



**Tecnológico de Costa Rica**  
**Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental**  
**Proyecto de Graduación para optar al Grado de Bachillerato**

“Programa de Seguridad para Trabajos en Espacios Confinados  
para la Empresa Constructora Bilco”



**Realizado por:**  
Ana Lucía Rivera Paniagua

**Cartago**  
**Noviembre, 2017**

**CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL  
PROYECTO DE GRADUACIÓN.**

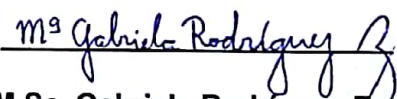
Proyecto de graduación defendido públicamente ante el tribunal examinador integrado por los profesores MGP. Gabriela Morales Martínez y la M.Sc. Gabriela Rodríguez Zamora. Como requisito para optar al grado de Bachiller en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del trabajo desarrollado por el estudiante, estuvo a cargo del profesor asesor M.Sc. Jorge Chaves Arce.




---

**MGP. Gabriela Morales Martínez**  
Profesor evaluador




---

**M.Sc. Gabriela Rodríguez Zamora**  
Profesor evaluador



---

**M.Sc. Jorge Chaves Arce**  
Profesor Asesor



---

**Ana Lucía Rivera Paniagua**  
Estudiante

Cartago, 29 de diciembre de 2017.

## **Agradecimiento**

Primeramente doy gracias a Dios y a la Virgen por darme salud, sabiduría, fortaleza y guiarme siempre en este camino para lograr alcanzar este título.

A mis padres, mi tía chola y mi tita por siempre confiar en mí, brindarme su apoyo incondicional y estar pendiente de mí en todo momento. A mi hermana por ser un ejemplo a seguir como profesional.

A David, Nicole, mis compañeros de apartamentos y mis amigos de la universidad fueron mi sostén los días grises, convirtieron lágrimas en sonrisas e hicieron de esta etapa la mejor.

Aquellos profesores que compartieron su conocimiento conmigo sobre espacios confinados estos meses; y a todos los que dejan una enseñanza en mí en el transcurso de estos años.

Al profesor Jorge Chaves Arce y a mis lectoras por guiarme y orientarme en el proceso de este proyecto.

A la empresa constructora Bilco por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de terminar esta etapa con ustedes. Principalmente a Jesús y Fabio, por su colaboración y buen trato estos meses.

¡Muchas gracias!

## **Dedicatoria**

A Dios y a la Virgen por darme la sabiduría y la  
fortaleza para lograr llegar a la meta.

A mis padres, mi hermana, mi tía chola, mi tita, parte  
de mi familia y aquellas personas especiales que de  
una u otra manera hicieron posible este triunfo, triunfo  
de todos.



## Epígrafes

“Establecer metas es el primer paso para transformar lo invisible en visible”.

Anthony Robbins

“La esperanza es un sueño despierto”.

Aristóteles

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”.

Albert Einstein

“Todos tenemos sueños, pero para hacer los sueños realidad, se necesita una gran cantidad de determinación, dedicación, autodisciplina y esfuerzo”.

Jesse Owens

“No es de grande el que nunca falla, sino el que no se da por vencido”.

Paulo Coelho

## **Resumen**

El proyecto se desarrolló en la empresa constructora Bilco S.A., ubicada en San Rafael de Escazú. Tiene por finalidad atender la situación crítica que presenta la constructora en el tema de espacios confinados, específicamente, tanques como resultado de la evaluación y priorización de riesgos que realizó la empresa el año pasado por tópicos.

Para el análisis de la situación actual de la empresa se utilizaron distintas herramientas como lista de chequeo para la identificación de peligros, monitoreo atmosférico, matriz de riesgos, lista de verificación basada en la OSHA, entrevistas, encuestas, matriz de FODA, matriz de CAME, y como complemento se realizó una reunión con expertos.

Se determinó que las labores dentro de los tanques representan para la empresa un riesgo sumamente alto, esto principalmente por las condiciones atmosféricas a las que se exponen los trabajadores y a la falta de equipos esenciales para realizar una tarea segura.

La organización tiene poco tiempo de invertir en el área de salud ocupacional de manera planificada, por ende, se concluye que la gestión en el tema de espacios confinados es deficiente y constituye el principal problema en materia de seguridad.

Por las razones anteriores, nace la necesidad de un programa de seguridad para trabajos en espacios confinados para constructora Bilco, donde se contemplan diseños ingenieriles como lo son señalización, encerramientos y sistemas de ventilación forzada. Además, controles administrativos desde procedimiento de trabajo seguro, rotación de puestos y plan de capacitaciones tanto para trabajadores indirectos como directos. Con implementación de estas medidas se pretende mejorar la seguridad en la ejecución de trabajos en espacios confinados.

## **Palabras claves**

Empresa constructora, espacios confinados, riesgos, peligros, condiciones atmosféricas, trabajadores directos (participantes autorizados, asistentes y supervisores de entrada), trabajadores indirectos (jefe y asistente de salud ocupacional, prevencionistas y maestros de obras).

## **Abstract**

The project was developed in the construction company Bilco S.A., located in San Rafael de Escazú. Its purpose is to address the critical situation presented by the construction company in the subject of confined spaces, specifically, tanks as a result of the evaluation and prioritization of risks that the company made last year by topics.

For the analysis of the current situation of the company, different tools were used, such as a checklist for hazard identification, atmospheric monitoring, risk matrix, OSHA-based checklist, interviews, surveys, FODA matrix, CAME matrix, and as a complement a meeting with experts was held.

It was determined that the work inside the tanks represents an extremely high risk for the company, mainly due to the atmospheric conditions to which the workers are exposed and the lack of essential equipment to perform a safe task.

The organization has little time to invest in the area of occupational health in a planned manner, therefore, it is concluded that management on the issue of confined spaces is deficient and constitutes the main problem in terms of security.

For the above reasons, the need arises for a security program for works in confined spaces for Bilco construction company, where engineering designs such as signage, enclosures and forced ventilation systems are contemplated. In addition, administrative controls from safe work procedure, rotation of positions and training plan for both indirect and direct workers. With the implementation of these measures, the aim is to improve security in the execution of works in confined spaces.

### **Keywords**

Construction company, confined spaces, risks, hazards, atmospheric conditions, direct workers (authorized participants, assistants and entry supervisors), indirect workers (chief and assistant of occupational health, prevention and construction teachers).

## Índice general

I.	Introducción .....	1
A.	Identificación de la empresa.....	1
1.	Misión/Visión de la empresa.....	1
2.	Antecedentes históricos .....	2
3.	Ubicación Geográfica .....	2
4.	Organigrama de la empresa.....	2
5.	Cantidad de empleados .....	3
6.	Mercado .....	3
7.	Proceso productivo y productos .....	3
B.	Descripción del problema.....	4
C.	Justificación .....	4
1.	Preguntas de investigación .....	6
D.	Objetivos.....	6
1.	Objetivo general.....	6
2.	Objetivos específicos .....	6
E.	Alcance y limitaciones .....	7
1.	Alcance .....	7
2.	Limitaciones .....	7
II.	Marco teórico .....	8
III.	Metodología .....	14
A.	Tipo de estudio.....	14
A.	Fuentes de información.....	14
1.	Fuentes primarias .....	14
2.	Fuentes secundarias .....	15

3.	Fuentes terciarias.....	16
B.	Población y muestra.....	16
C.	Estrategia de muestreo .....	16
D.	Operacionalización de variables.....	18
E.	Descripción de los instrumentos de investigación .....	24
1.	Entrevista estructurada .....	24
2.	Lista de verificación.....	24
3.	Encuesta .....	24
4.	Lista de chequeo.....	24
5.	Mediciones atmosféricas.....	25
6.	Matrices .....	25
1.	Revisión bibliográfica .....	26
F.	Plan de análisis .....	27
1.	Fase de diagnóstico .....	27
2.	Fase de diseño.....	30
IV.	Análisis de la situación actual.....	33
A.	Análisis de las condiciones de riesgos que presentan las tareas dentro de los espacios confinados de la constructora. ....	33
B.	Análisis de la gestión que implementa la empresa para los trabajos realizados en espacios confinados .....	41
1.	Lista verificación.....	41
2.	Entrevistas a los encargados de seguridad laboral .....	45
3.	Encuestas a los trabajadores .....	48
4.	Matriz FODA y CAME .....	51
C.	Conclusiones del análisis de la situación actual .....	56
D.	Recomendaciones del análisis de la situación actual .....	57

V. Alternativa de solución “Programa de Seguridad para Trabajos en Espacios Confinados para la Empresa Constructora Bilco” .....	58
A. Aspectos generales.....	62
1. Objetivos del programa .....	62
2. Alcance del programa .....	62
3. Metas del programa .....	63
4. Política de la empresa.....	63
5. Recursos del programa (humano, tecnológico, físico y económico) .....	64
6. Involucrados/rol de los participantes del programa.....	65
7. Responsabilidades de los involucrados del proyecto.....	66
B. Participación de las personas trabajadoras .....	69
1. EDT.....	69
2. Asignación de responsabilidades .....	70
C. Identificación de peligros y evaluación de riesgos .....	72
D. Prevención y control de riesgos .....	74
1. Encerramiento y señalización de los espacios confinados .....	74
2. Sistema de ventilación forzada.....	83
3. Equipos necesarios para realizar una tarea segura en espacios confinados .....	102
4. Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados.....	107
5. Rotación del personal.....	108
E. Plan de capacitación o formación para trabajos en espacios confinados.....	109
1. Capacitación para trabajadores indirectos de espacios confinados.....	109
2. Capacitaciones para trabajadores directos en espacios confinados.....	113
F. Cumplimiento legal .....	128
G. Evaluación y mejora del programa .....	129

1.	Lista de verificación para programas de espacios confinados según la OSHA 1926	129
2.	Comparación de las mediciones atmosféricas tomadas en el tanque.....	130
3.	Anomalía a la hora de realizar la labor o peligro nuevo surgido en los tanques.....	132
H.	Control de cambios .....	134
I.	Conclusiones del programa .....	135
J.	Recomendaciones del programa .....	136
VI.	Bibliografía .....	137
VII.	Anexos.....	141
	Anexo 6.1 Entrevista estructurada para los encargados de seguridad laboral .....	141
	Anexo 6.2 Lista de verificación basada en la OSHA 1926 .....	144
	Anexo 6.3 Resultado y ponderación de la lista de verificación basada en la OSHA 1926	152
	Anexo 6.4 Permiso de trabajos de la empresa constructora Bilco.....	159
	Anexo 6.5 Reunión con expertos, lista de asistencia .....	160
VIII.	Apéndices .....	161
	Apéndice 7.1 Encuesta para los asistentes de los espacios confinados .....	161
	Apéndice 7.2 Encuestas para los supervisores de entrada de los espacios confinados....	163
	Apéndice 7.3 Encuesta para los participantes autorizados de los espacios confinados....	165
	Apéndice 7.4 Lista de chequeo para la identificación de peligros .....	167
	Apéndice 7.5 Lista de monitoreo atmosférico .....	168
	Apéndice 7.6 Matriz de riesgos basada en la INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional .....	169
	Apéndice 7.7 Resultados de la identificación de peligros en el tanque de agua pluvial....	173
	Apéndice 7.8 Resultado y ponderación de las encuestas de los asistentes de los espacios confinados .....	174

Apéndice 7.9 Resultado y ponderación de las encuestas para los supervisores de entrada de los espacios confinados.....	177
Apéndice 7.10 Resultado y ponderación de las encuestas para los participantes autorizados de los espacios confinados.....	179
Apéndice 7.11 Resultado y rango del monitoreo atmosférico para la labor de limpieza día 1 .....	181
Apéndice 7.12 Resultado y rango del monitoreo atmosférico para la labor de limpieza día 2 .....	182
Apéndice 7.13 Tanque de agua pluvial del proyecto Urbn Escalante de la constructora Bilco.....	183



## Índice de figuras

Figura 1.1 Estructura organizacional de la empresa Bilco.....	2
Figura 3.1 Plan de análisis.....	32
Figura 4.1. Resultados de la lista de verificación para programas de espacios confinados con permisos basada en la OSHA 1926.....	42
Figura 4.2 Rombo de la NPFA 704 para la identificación de riesgos del cloro.....	46
Figura 4.3 Rombo de la NFPA 704 para la identificación de riesgos de la pintura epoxica...	47
Figura 4.4 Promedio de las notas de las encuestas a los trabajadores.....	49
Figura 5.1 Procedimiento para la identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	74
Figura 5.2 Vista 3D del tanque de agua pluvial.....	76
Figura 5.3 Diseño 3D de barandas para el encerramiento de espacios confinados.....	77
Figura 5.4 Vista 3D del encerramiento del tanque pluvial del proyecto Urbn Escalante.....	79
Figura 5.5 Formato para la elaboración de señalización específica de espacios confinados.....	79
Figura 5.6 Distribución de dimensiones dentro del panel de la señalización.....	80
Figura 5.7 Distribución de las dimensiones del pictograma de la señalización.....	81
Figura 5.8 Ejemplo de la señalización para espacios confinados.....	81
Figura 5.9 Vista frontal del encerramiento con señalización del tanque pluvial del proyecto Urbn Escalante.....	83
Figura 5.10 Vista 3D del tanque de agua pluvia.....	85
Figura 5.11 Estuche de ventilación para el tanque de agua pluvial.....	88
Figura 5.12 Diseño del sistema de ventilación del tanque de agua pluvial.....	90

Figura 5.13 Vista 3D del tanque de agua potable para apartamentos.....	91
Figura 5.14 Estuche de ventilación para el tanque de agua potable para apartamentos.....	94
Figura 5.15 Vista 3D del tanque de agua potable para áreas en común.....	96
Figura 5.16 Estuche de ventilación para el tanque de agua potable para áreas en común.....	99
Figura 5.17 Hoja de cálculo para el caudal, diámetro y velocidad.....	102
Figura 5.18 Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados.....	108
Figura 5.19 Ejemplo de la evaluación de la capacitación.....	127
Figura 5.20 Hoja de Excel para la evaluación, mejora y control de cambios del programa.....	132
Figura 7.1 Hoja de evaluación de riesgos.....	173
Figura 7.2 Fotografía del tanque pluvial 1.....	184
Figura 7.2 Fotografía del tanque pluvial 1.....	184

## Índice de tablas

Tabla 2.1 Tipos de espacios confinados según INTECO.....	10
Tabla 3.1 Operacionalización de variables del objetivo 1.....	18
Tabla 3.2 Operacionalización de variables del objetivo 2.....	20
Tabla 3.3 Operacionalización de variables de objetivo 3.....	22
Tabla 4.1 Rangos obtenidos de las mediciones atmosféricas.....	34
Tabla 4.2 Tabla resumen de la evaluación de riesgos del tanque de aguas pluviales.....	36
Tabla 4.3 Tabla resumen de los peligros consistentes en los tanques de la empresa según la reunión de expertos.....	37
Tabla 4.4 Matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.....	52
Tabla 4.5 Matriz de mantener, explorar, corregir y afrontar.....	54
Tabla 5.1 Involucrados del programa.....	66
Tabla 5.2 EDT del programa.....	70
Tabla 5.3 Asignación de responsabilidades para el programa.....	71
Tabla 5.4 Especificaciones para el encerramiento de la entrada mayor del tanque de agua pluvial evaluado en el proyecto Urbn Escalante.....	77
Tabla 5.5 Especificaciones de la señalización específica de espacios confinados.....	80
Tabla 5.6 Presupuesto para la señalización de espacios confinados.....	82
Tabla 5.7 Señalización para EPP.....	82
Tabla 5.8 Especificaciones para el diseño del sistema de ventilación del tanque pluvial.....	86
Tabla 5.9 Consideraciones para el diseño del ducto del inyector del tanque pluvial.....	87

Tabla 5.10 Consideraciones para el diseño del ducto del extractor del tanque pluvial.....	87
Tabla 5.11 Especificaciones el sistema de ventilación del tanque de agua pluvial.....	89
Tabla 5.12 Especificaciones para el diseño del sistema de ventilación del tanque de agua potable para apartamentos.....	92
Tabla 5.13 Consideraciones para el diseño del ducto del inyector y extractor del tanque de agua potable para apartamentos.....	93
Tabla 5.14 Especificaciones del sistema de ventilación para de tanque de agua potable para áreas en común.....	95
Tabla 5.15 Especificaciones para el diseño del sistema de ventilación del tanque de agua potables áreas en común.....	97
Tabla 5.16 Consideraciones para el diseño del ducto del tanque de agua potable para áreas en común.....	98
Tabla 5.17 Especificaciones del sistema de ventilación del tanque de agua potable para áreas en común.....	100
Tabla 5.18 Especificaciones de los equipos a necesitar para realizar una tarea segura en espacios confinados.....	103
Tabla 5.19 Cronograma de capacitaciones para trabajadores indirectos en espacios confinados.....	112
Tabla 5.20 Temario para las capacitaciones de espacios confinado.....	116
Tabla 5.21 Información para utilizar en el plan de capacitación.....	120
Tabla 5.22 Cronograma de capacitaciones para trabajadores directos en espacios confinados.....	122
Tabla 5.23 Preguntas para la evaluación de la satisfacción del colaborador en la capacitación de espacios confinados .....	125
Tabla 5.24 Significado de los stickers.....	125

Tabla 5.25 Interpretación de los resultados de las preguntas.....	126
Tabla 5.26 Lista de verificación para evaluar la eficacia de la capacitación de espacios confinados.....	128
Tabla 5.27 Interpretación del resultado de la lista de verificación.....	128
Tabla 5.28 Lista de verificación para la evaluación del programa.....	131
Tabla 5.29 Resultado del monitoreo.....	132
Tabla 5.30 Anomalía a la hora de realizar la labor o peligro nuevo surgido en los tanques.....	134
Tabla 5.31 Control de cambios para los tanques.....	135
Tabla 6.1 Lista de verificación basada en la OSHA 1926.....	145
Tabla 6.2 Resultado y ponderación de la lista de verificación basada en la OSHA 1926.....	153
Tabla 6.3 Permiso de trabajos de la empresa constructora Bilco.....	160
Tabla 6.4 Reunión con expertos, lista de asistencia.....	161
Tabla 7.1 Encuesta para los asistentes de los espacios confinados.....	162
Tabla 7.2 Encuestas para los supervisores de entrada de los espacios confinados.....	164
Tabla 7.3 Encuestas para los participantes autorizados de los espacios confinados.....	166
Tabla 7.4 Lista de chequeo para la identificación de peligros.....	168
Tabla 7.5 Lista de monitoreo atmosférico.....	169
Tabla 7.6 Matriz de riesgos basada en la INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional.....	170
Tabla 7.7 Resultados de la identificación de peligros en el tanque de agua pluvial.....	174

Tabla 7.8 Resultado y ponderación de las encuestas para los asistentes de los espacios confinados.....	175
Tabla 7.9 Resultado y ponderación de las encuestas para los supervisores de entrada de los espacios confinados.....	178
Tabla 7.10 Resultado y ponderación de las encuestas para los participantes autorizados de los espacios confinados.....	180
Tabla 7.11 Resultado y rango del monitoreo atmosférico para la labor de limpieza, día 1.....	182
Tabla 7.12 Resultado y rango del monitoreo atmosférico para la labor de limpieza, día 2.....	183

## **I. Introducción**

### **A. Identificación de la empresa**

Según empresa constructora Bilco (2014), es única en el sector de construcción debido a la realización de postenzado por medio torones. Esta es concebida con la intención de ofrecer un servicio superior al cliente. Además, se destacan por cambiar el paradigma de las empresas constructoras tradicionales.

*“Tenemos una amplia gama de proyectos terminados, que incluyen: condominios de lujo, plantas industriales, edificios de parqueos, almacenes comerciales y oficinas clase A+. Con gran experiencia, el talento y los recursos necesarios para construir su obra”. (Constructora Bilco, 2014)*

### **1. Misión/Visión de la empresa**

#### **1.1 Misión**

*“Inspirar la búsqueda constante de una mejor forma de hacer las cosas”. (Constructora Bilco, 2014)*

#### **1.2 Visión**

*“Ser reconocido como la mejor opción para nuestros clientes y colaboradores”. (Constructora Bilco, 2014)*

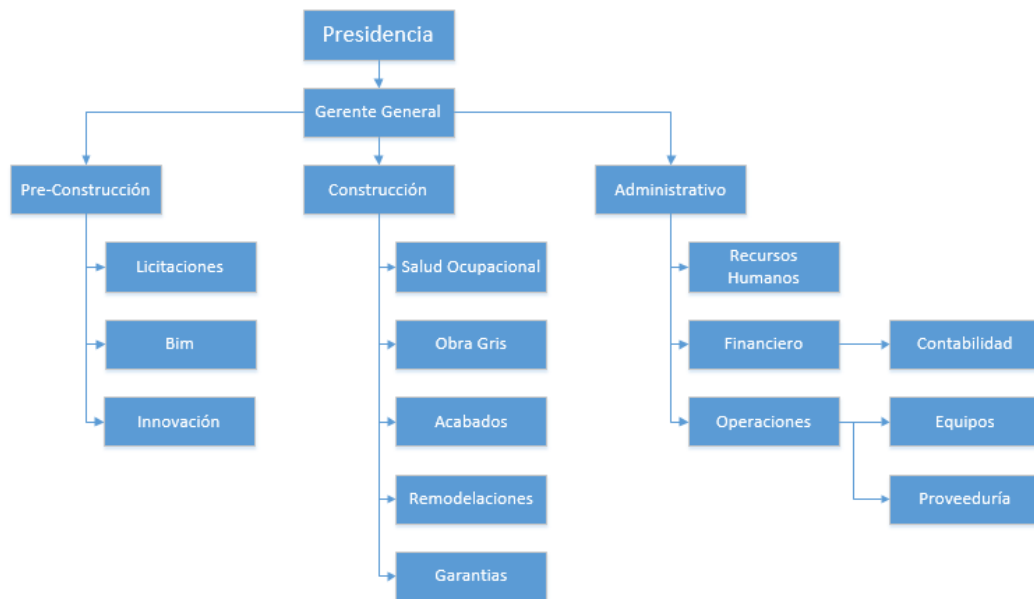
## 2. Antecedentes históricos

Bilco fue fundada en enero del 2010. Es una empresa joven que ha tenido un fuerte crecimiento, gracias a los clientes satisfechos que regresan con nuevos proyectos. (Constructora Bilco, 2017)

## 3. Ubicación Geográfica

La empresa constructora Bilco se encuentra ubicada en San Rafael de Escazú, de la ferretería EPA 800 metros noroeste.

## 4. Organigrama de la empresa



**Figura 1.1** Estructura organizacional de la empresa Bilco

Fuente: Constructora Bilco, 2017



## **5. Cantidad de empleados**

Actualmente, en la empresa trabajan 995 personas, 915 en campo y 80 en oficinas administrativas.

La cantidad de empleados dentro de los espacios confinados es variable y depende de la tarea a realizada. La principal regla aplicada por la empresa en tanques es, el ingreso de trabajadores debe ser mínimo y estos mismos deben tener períodos cortos de trabajo, de ser necesario se rota al personal aproximadamente cada 20-30 min.

## **6. Mercado**

Construcción de edificaciones verticales para oficinas y complejos habitacionales, así como comerciales.

## **7. Proceso productivo y productos**

### **7.1 Proceso productivo**

Todo tipo de proceso constructivo.

Específicamente, la empresa maneja espacios confinados los cuales son tanques de agua potable, combate de incendios, pluviales, trampas de grasas o sépticos, donde se llevan a cabo 5 procesos, entre esos la impermeabilización, pintura, el detalle, sellado, resane y limpieza.

### **7.2 Productos**

Condominios de lujo, plantas industriales, edificios de parqueos, almacenes comerciales y oficinas clase A+

## **B. Descripción del problema**

En el 2016, la empresa constructora Bilco llevó a cabo una evaluación y priorización de riesgos de los distintos trabajos que se llevan a cabo en la organización, los resultados obtenidos colocaron en sexto lugar los trabajos en espacios confinados, esto como consecuencia de que se presentan dos riesgos que no son aceptables para la exposición del trabajador, los cuales son la pérdida de conciencia y exposición a sustancias químicas, por lo que la situación es crítica y se debe actuar de manera inmediata hasta que el riesgo esté bajo control. Asimismo, la empresa cuenta con un Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental apenas hace un año y medio, por lo tanto el proceso para establecer programas, evaluación de riesgos específicos para la tarea, equipos aptos para la labor, procedimiento de trabajo seguro, entre otros factores esenciales para llevar a cabo la tarea en dichos lugares ha sido muy lento, casi nulo. (Sánchez, comunicación personal, 2017)

Por otra parte, en el mes de febrero de este año sucedió un evento dentro de un espacio confinado mientras se efectuaba el proceso de repello de un tanque de agua. Por este motivo, se requiere tomar medidas de control de tal manera que el suceso no se repita, a fin de no tener consecuencias mayores tales como pérdidas materiales o humanas. (Sánchez, comunicación personal, 2017)

## **C. Justificación**

De acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), se generan aproximadamente 200 muertes por año a nivel mundial a causa de labores realizadas dentro de espacios confinados, la mayoría por atmósferas peligrosas dentro de éstos, o por ignorancia de los riesgos asociados. Asimismo, las explosiones, incendios y caídas son fenómenos que suceden frecuentemente en los espacios cerrados. (MAPFRE SEGURIDAD 2000, p.3)

Según las estadísticas del Instituto Nacional de Seguros (INS) de Costa Rica en el año 2007 se reportaron alrededor de 36 accidentes dentro de espacios confinados; por ende, se

demuestra que la probabilidad de ocurrencia de un evento es alta. A nivel país se destaca la urgencia de tomar medidas de control en cada empresa para que dichas cifras no aumenten. (Barboza, 2012)

En la empresa Bilco, se han presentado incidentes menores en los espacios confinados. Según indica el ingeniero en seguridad laboral, en el mes de febrero de este año, se presentó un evento de caída mientras se efectuaba el proceso de repello dentro de un tanque de agua. El rescate de este trabajador no se pudo llevar a cabo por no contar con equipos, personas competentes, ni procedimientos de atención de emergencias, por lo que se recurrió al llamado del cuerpo de bomberos. Además, la constructora no cuenta con los equipos de comunicación necesarios, ni un equipo de protección personal adecuado a sus necesidades. (Sánchez, comunicación personal, 2017)

Es importante resaltar que los espacios confinados de la constructora son ocupados para distintas etapas de los proyectos que realizan; en otras palabras, son instalados por un lapso de tiempo indefinido que varía con la tarea. Además, se realizan distintos procesos como mantenimiento; y se utilizan sustancias como impermeabilizantes, las cuales pueden empeorar el ambiente de trabajo por ser sustancias tóxicas e inflamables. (Sánchez, comunicación personal, 2017)

Debido a ello y a los datos anteriores, la empresa constructora Bilco cataloga los espacios confinados como lugares catastróficos y mortales, en el cual debe haber intervenciones urgentes. Esto por la amplia gama de riesgos presentes en un espacio limitado, donde se pueden presentar desde agentes físicos, biológicos hasta riesgo de explosión y asfixia.

De no actuar ante la problemática que presenta la organización, se pueden llegar a presentar consecuencias mayores debido a los riesgos presentes en los espacios confinados; donde estás pueden ser graves o hasta mortales. De igual manera puede traer consecuencias económicas para la empresa.

Actualmente, la constructora Bilco conoce la deficiencia que presenta en la temática de espacios confinados; por ende, su interés en realizar un adecuado análisis de los riesgos e implementar un programa para trabajos en espacios confinados. Por lo tanto, se considera que la identificación de las condiciones presentes, la valoración de la gestión y las

alternativas a realizar, mejorarán y garantizarán el bienestar de sus trabajadores y el prestigio de la empresa.

## **1. Preguntas de investigación**

- ¿Cuáles son los riesgos asociados al ingresar a un espacio confinado?
- ¿Se encuentran los trabajadores expuestos a atmósferas que atenten contra sus vidas?
- ¿Cuáles son las principales características que debe cumplir la gestión para realizar trabajos en espacios confinados?
- ¿Qué requiere una empresa para la implementación de un programa en espacios confinados?

## **D. Objetivos**

### **1. Objetivo general**

Proponer un programa de seguridad para trabajos en espacios confinados para la empresa constructora Bilco.

### **2. Objetivos específicos**

- Evaluar las condiciones de riesgos que presentan las tareas dentro de los espacios confinados de la constructora.
- Valorar la gestión que implementa la empresa para los trabajos en espacios confinados.
- Diseñar controles administrativos e ingenieriles para la realización de trabajos en espacios confinados de la constructora Bilco.

## **E. Alcance y limitaciones**

### **1. Alcance**

Con la realización de este proyecto se pretende facilitar a la empresa constructora Bilco una propuesta de un programa de seguridad para trabajos en espacios confinados, el cual va enfocado en las tareas y espacios cerrados que se pudieron percibir en el período específico de observación, sin tomar en cuenta las excavaciones presentes en los proyectos valorados.

Una vez que la empresa implemente dicho programa se mejorarán las atmósferas dentro de los espacios, se disminuirán accidentes y se realizará la tarea de manera segura con trabajadores capacitados, lo que incrementaría el prestigio para la empresa y ganancias económicas.

### **2. Limitaciones**

- Al realizarse un estudio de corte transversal sólo se va a tomar en cuenta los espacios confinados que se encuentren en el momento, al igual que las tareas que sean percibidas en el tiempo de observación establecido, razón por la cual podrían quedar por fuera la valoración de ciertas tareas que generan algún peligro.
- Por motivo de ser esta empresa una constructora y no tener fijos sus espacios confinados sólo se pudo llevar a cabo una identificación de peligros en un tanque de agua pluvial en el período de observación.
- Las mediciones atmosféricas que se realizaron se tuvieron que realizar cada 10 minutos, ya que la tarea duraba una hora o menos.
- No se pudieron crear patrones con las mediciones atmosféricas tomadas, ya que fueron muy pocas por la duración de la tarea.

## **II. Marco teórico**

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés), define un espacio confinado como un espacio que por su diseño o uso tiene un número limitado de aberturas tanto de entrada como de salida, que en muchas ocasiones son las mismas. Asimismo, es un lugar con ventilación natural desfavorable, lo que podría provocar la existencia de contaminantes peligrosos en el aire; por ende, la tarea a realizar dentro de éste no puede ser continua. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud [NIOSH], 2011)

Por otra parte, las personas que trabajan en construcción a menudo realizan tareas en espacios confinados; éstas son áreas de trabajo lo suficientemente grandes para que una persona pueda entrar y desempeñar determinada tarea. Otra característica fundamental es el acceso a entradas y salidas limitadas, por lo que se encuentran expuestos a riesgos físicos o atmosféricos que atentan contra sus vidas, entre esos, sustancias tóxicas, electrocuciones, explosiones y asfixia. Asimismo, es muy común la acumulación de gases peligrosos tóxicos, inflamables o hasta polvos. (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional [OSHA], 2015)

Para llevar a cabo trabajos en espacios confinados se deben seguir criterios detallados, a fin de no exponer a los trabajadores a riesgos que atentan contra su integridad. Se deben identificar los peligros y comunicar a todos los involucrados en la tarea; también se deben realizar pruebas atmosféricas antes del ingreso y durante la labor. Todos los miembros del equipo de entrada, asistentes y participantes deben ser entrenados y equipados antes de entrar en un espacio y debe haber comunicación entre los ocupantes del lugar y los asistentes. Asimismo, se debe responder a emergencias y poseer las habilidades necesarias para el auto-rescate. (American National Standards Institute [ANSI], 2009)

Como se mencionó anteriormente, antes de ingresar a un espacio limitado se debe tener la aprobación de una persona competente, de lo contrario debe considerarse altamente peligroso. Asimismo, es necesario una identificación de peligros, evaluación de riesgos, procedimientos de trabajo y plan de rescate. También, es relevante el monitoreo del ambiente y la comunicación si hay algún cambio inusual para realizar evacuación. (Battikha, 2014)

Los espacios confinados no son todos iguales; éstos se pueden clasificar en tres tipos diferentes dependiendo de cierta característica. Según la INTE 31-09-23:2016. Condiciones de Seguridad para Realizar Trabajos en Espacios Confinados, para llevar a cabo la clasificación del espacio se debe realizar un muestreo previo al trabajo para determinar la existencia o inexistencia de una atmósfera peligrosa (inflamable, tóxica o deficiente de oxígeno).

Una vez realizado dicho muestreo los espacios confinados se pueden clasificar en los siguientes tres tipos:

- Tipo A: es el espacio que tiene el potencial de causar lesiones y enfermedades laborales; además, puede ser inmediatamente peligroso para la vida y la salud por la presencia de una atmósfera peligrosa. Si cumple con alguno de los criterios de la tabla 2.1, se clasifica como A.
- Tipo B: en estos espacios no hay riesgo de deficiencia o enriquecimiento de oxígeno, tampoco existencia de atmósferas explosivas o inflamables y las concentraciones de sustancias químicas peligrosas son inferiores al nivel de acción. Si cumple con los tres criterios de la tabla 2.1, se cataloga como B.
- Tipo C: es el espacio confinado donde los riesgos son controlados, por lo que no se exigen modificaciones especiales ni tampoco protección personal adicional. Por ejemplo, tuberías y tanques nuevos, fosas abiertas al aire libre.

**Tabla 2.1** Tipos de espacios confinados según INTECO

Tipos de espacios confinados	Criterio	Concentración de oxígeno en porcentaje	Características de inflamabilidad/explosividad
<b>A</b>	Riesgo grave o inminente a la salud	>19.5% O < 23.5%	Mayor o igual al 10% del límite inferior de inflamabilidad o explosividad
<b>B</b>	Riesgos potenciales a la salud	Entre 19.5% y 23.5%	Menor del 10% del límite inferior de inflamabilidad o explosividad
<b>C</b>	Riesgo controlado que no exigen modificaciones espaciales	Entre 19.5% y 23.5%	Menor del 10% del límite inferior de inflamabilidad o explosividad

Fuente: INTECO, 2016

Como se muestra en la tabla anterior, la realización de trabajos en espacios confinados conlleva a una problemática de múltiples amenazas para los trabajadores, esto se clasifica en riesgos generales y riesgos específicos

### 1. Riesgos generales:

Según la NTP 223 de Trabajos en recintos confinados (s.f.), establece que los riesgos generales son aquellos que se deben a las deficiencias del espacio, entre ellas cabe mencionar:

- Riesgos mecánicos: Atrapamientos, choques y golpes, entre otros.
- Riesgos de electrocución.



- Caídas a distinto nivel y al mismo nivel por resbalamientos.
- Caídas de objetos al interior mientras se está trabajando.
- Malas posturas.
- Ambiente físico agresivo.
- Riesgos derivados de problemas de comunicación entre el interior y el exterior.

### 1. *Riesgos específicos*

- Deficiencia de oxígeno:

Las atmósferas deficientes de oxígeno son uno de los mayores riesgos presentes en espacios confinados, ya que las personas son altamente susceptibles a la asfixia. Esto se debe principalmente a las reacciones químicas o trabajos realizados dentro, que desplazan el gas atmosférico. Un nivel de oxígeno menor a 19% puede provocar los primeros síntomas de hipoxia y cansancio; además, si éste llega a menos del 6% puede causar la muerte en 40 segundos. (Institution of Chemical Engineers, 2005)

- Enriquecimiento de oxígeno:

La mayor parte del tiempo este riesgo es resultado de fugas provenientes de tareas de soldadura. Si los niveles de oxígeno son mayores a 23.5% la probabilidad de ocurrencia de un incendio o explosión es más alta. (Grau & Grau, 2006)

- Inflamabilidad y explosividad:

Dentro de los espacios confinados se pueden crear atmósferas explosivas o inflamables por las actividades realizadas o sustancias utilizadas. Muchas veces la energía suministrada por fuentes de ignición puede iniciar un incendio o explosión, que dentro de estos es sumamente peligroso porque hay medios limitados de escape y el agotamiento de oxígeno acoplado con el humo y la generación de calor puede rápidamente convertir a una persona inconsciente e incapaz de escapar. Se establece que antes de ingresar a un espacio confinado se debe de realizar un muestreo donde los resultados aptos para hacer el ingreso deben ser menores al 10% del "límite de inferior inflamabilidad/explosividad (LEL). (Chambers, 2001)

- Toxicidad:

Las sustancias tóxicas en un recinto pueden ser gases, vapores o hasta polvo fino que puede tener distintos orígenes como la existencia de un contaminante o por algún trabajo realizado. (Prado, 2015)

Por otra parte, para llevar a cabo trabajos en espacios confinados se debe realizar un procedimiento donde se establezca cuándo y cómo se debe llevar a cabo la evacuación o rescate ante una emergencia. Para poder efectuar un salvamento se tiene que contar con un personal autorizado y equipado, a fin de ayudar con la recuperación de los afectados, pero sin hacer ingreso a éste; además, se debe tener comunicación con los servicios públicos de emergencia para obtener ayuda externa en caso de ser necesario. (McAleenan & Oloke, 2015)

Aunado a lo anterior, es necesario establecer un programa de trabajo para espacios confinados, ya que este facilita aspectos de estandarización de procedimientos, instrucciones de trabajo, asignación de responsabilidades, capacitación, entre otros elementos fundamentales para la seguridad y calidad de trabajo en dichos lugares. (Barboza, 2012).

Según la INTE 31-09-09:2016. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo, los pasos para llevar a cabo un programa de manera exitosa son:

- Información general de la organización.
- Liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales.
- Participación de las personas trabajadoras.
- Identificación de peligros y evaluación de peligros.
- Prevención y control de riesgos.
- Capacitación y formación.
- Coordinación y comunicación entre multi-empleadores en sitios de trabajo compartidos en común.
- Cumplimiento legal.

- Programa de evaluación y mejora.
- Control de cambios.

Según la OSHA los elementos básicos para un programa de seguridad y salud son:

- Liderazgo de la dirección.
- Participación de los trabajadores.
- Identificación y evaluación de riesgos.
- Prevención y control de riesgos.
- Educación y entrenamiento.
- Evaluación y mejora del programa.
- Comunicación y coordinación para empleadores anfitriones, contratistas y agencias de personal.

Con el estándar nacional del Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica y la normativa internacional de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos se creará el programa de seguridad para trabajos en espacios confinados para la empresa constructora Bilco, complementando los distintos elementos.

### **III. Metodología**

#### **A. Tipo de estudio**

Por el objetivo que tuvo el presente estudio, se consideró que es una investigación descriptiva, debido a que se pretendía caracterizar y detallar los escenarios, fenómenos o eventos asociados al problema identificado. Asimismo, se valoró como investigación explicativa, ya que se establecieron las causas y las condiciones en que se manifestaron todos aquellos eventos o fenómenos encontrados; ambas investigaciones se llevaron a cabo mediante de la recolección de información. Además, para llegar a la conclusión de lo mencionado anteriormente, se realizó un estudio de corte transversal donde se dio la observación de los espacios confinados y la tareas que se encontraron presentes en un momento específico.

Por otra parte, se determinó que fue una investigación aplicada, ya que se identificó un problema en el tema de espacios confinados de la empresa constructora Bilco, por lo que se proporcionaron alternativas de mejora que benefician a dicha empresa. (Hernández, Fernández & Baptista, 2006)

#### **A. Fuentes de información**

##### **1. Fuentes primarias**

- Libro: “Entrada de espacios confinados - Guía de protocolos” de Chambers, G.
- Libro: “Serie de procesos de seguridad - Entrada de Espacio Confinado” de la Institución de Ingeniería Química.

Además, se emplearon normas y estándares, tanto nacionales como internacionales que contribuyeron a la revisión bibliográfica aplicada a los temas de interés. Dichas normas se nombran a continuación:

## **1.1 Estándares Nacionales**

- INTE 31-09-23:2016. Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados.
- INTE/ISO 3864-1:2015. Parte 1: principio de diseño para señales de seguridad e indicaciones de seguridad.
- INTE 31-07-01:2016. Requisitos para la aplicación de colores y señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- INTE 31-09-09:2016. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo.
- INTE/ISO 7010:2016. Señales de seguridad registradas.

## **1.2 Normativas Internacionales**

- Estándar ANSI Z117.1-2009: “Requisitos de seguridad para espacios confinados”
- Norma OSHA 1926 Subparte AA: “Espacios confinados en construcción”.
- NTP 233: trabajos en Espacios Confinados.
- OSHA: Práctica recomendadas para los programas de seguridad y salud.

## **2. Fuentes secundarias**

- Resumen: “Protección de los trabajadores de la construcción en espacios confinados- Guía de Cumplimiento de Entidades Pequeñas” de OSHA
- Resumen: “Seguridad en los espacios confinados de la construcción” de OSHA Academy.

### **3. Fuentes terciarias**

- OSHA: Administración de Seguridad y Salud Ocupacional para los Estados Unidos de Norteamérica.
- Bases de datos de la Biblioteca José Figueres Ferrer.
- Base de datos de Proyectos de Graduación de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.

### **B. Población y muestra**

Para la recolección de la información pertinente del estudio, se tomó la muestra del proyecto que tenía tanques; y a la misma vez, realizaron labores dentro de este en el período de observación. Asimismo, las encuestas se realizaron a los empleados que se encontraban laborando en las distintas tareas los días de la recolección de datos.

### **C. Estrategia de muestreo**

La identificación de peligros se realizó por medio de la lista de chequeo basada en la INTE 31-09-23:2016. Condiciones de Seguridad para Realizar Trabajos en Espacios Confinados, la cual se aplicó en distintas tareas llevadas en los espacios confinados. Además, se empleó la lista de verificación basada en la OSHA 1926 Subparte -AA- Espacios confinados en construcción, esta se aplicó solo una.

Asimismo, las entrevistas estructuradas a los encargados de seguridad laboral y las encuestas a los trabajadores, se aplicaron en una sola ocasión para recolectar información y conocer la gestión implementada por la empresa.

Además, se realizaron mediciones atmosféricas basadas en lo establecido en la OSHA 1296 donde se obtuvo el volumen de oxígeno ( $O_2$ ), el porcentaje del límite inferior de explosividad (LEL) del metano ( $CH_4$ ); y las partes por millón del monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ). Estas muestras se tomaron cada hora durante toda la jornada realizada dentro del espacio confinado. Se introdujo el detector de

gases al tanque de manera paulatina cada 10 cm, a fin de que el equipo se estabilizara y su respuesta fuera exacta.

## D. Operacionalización de variables

En este apartado se presenta una conceptualización de cada una de las variables del estudio, así como también el listado de instrumentos utilizados con cada uno de los indicadores a obtener en el siguiente cuadro:

**Objetivo 1:** Evaluar las condiciones de riesgos que presentan las tareas dentro en los espacios confinados de la constructora.

**Tabla 3.1** Operacionalización de variables del objetivo 1

Variable	Conceptualización o definición de la variable	Indicador	Instrumento/ Herramienta
Condiciones de riesgos presentes en la tarea	Características físicas y ambientales dentro de los espacios confinados que ponen en riesgos la integridad de los trabajadores.	<p>-Cantidad de peligros asociados a los distintos espacios confinados presentes en la empresa Bilco.</p> <p>-Nivel de priorización de los riesgos presentes por tarea de los distintos espacios confinados.</p> <p>-Niveles del volumen de oxígeno (O<sub>2</sub>), el porcentaje del límite inferior de explosividad (LEL) del metano (CH<sub>4</sub>); y las partes</p>	<p>-Lista de chequeo basada en la INTE 31-09-23:2016. Condiciones de Seguridad para Realizar Trabajos en Espacios Confinados.</p> <p>-Matriz de riesgos basada en la INTE 31-06-07:2011</p> <p>Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional.</p> <p>-Mediciones de las condiciones atmosféricas con un detector de gases marca Dräger, modelo X-am 5000 cada hora durante las distintas labores.</p>



		por millón del monóxido de carbono (CO), ácido sulfhídrico (H <sub>2</sub> S) y dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).	
--	--	--	--

Fuente: Autora; 2017

**Objetivo 2:** Valorar la gestión que implementa la empresa para los trabajos en espacios confinados.

**Tabla 3.2** Operacionalización de variables del objetivo 2

Variable	Conceptualización o definición de la variable	Indicador	Instrumento/ Herramienta
Gestión implementada	La documentación y ejecución del paso a paso que se realiza antes, durante y después de cada tarea para asegurarse que las personas lo hagan de manera segura.	<p>-Porcentaje de cumplimiento por categoría de los requisitos establecidos para espacios confinados.</p> <p>-Cantidad de procedimientos, capacitaciones, controles o estándares que sigue la empresa para la realización de trabajos en espacios confinados.</p> <p>-Nivel de comunicación del empleador con los supervisores de entrada, asistentes y participantes autorizados.</p> <p>-Número de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas</p>	<p>-Lista de verificación basada en la OSHA 1926 Subparte-AA- Espacios confinados en construcción.</p> <p>-Entrevistas estructuradas a los encargados de seguridad laboral.</p> <p>-Encuesta al personal basada en la OSHA 1926 Subparte-AA- Espacios confinados en construcción.</p> <p>-Matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.</p>

		-Número de correcciones, afrontaciones y medidas que se deben mantener y explorar.	-Matriz de corregir, afrontar, mantener y explotar.
--	--	--	---

Fuente: Autora; 2017

**Objetivo 3:** Diseñar controles administrativos e ingenieriles para la realización de trabajos en espacios confinados de la constructora Bilco.

**Tabla 3.3** Operacionalización de variables de objetivo 3

Variable	Conceptualización o definición de la variable	Indicador	Instrumento/Herramienta
Controles administrativos e ingenieriles	<p><b>Controles administrativos:</b> Medidas aplicables que tienen el objetivo de controlar y cubrir las necesidades presentes en los espacios confinados de la empresa.</p> <p><b>Controles ingenieriles:</b> Diseños técnicos que tienen el objetivo de reducir o eliminar riesgos que atenten contra la integridad de las personas y empresa.</p>	<p>-Porcentaje de cumplimiento de los componentes del programa.</p> <p>-Cantidad de peligros y riesgos presentes en los espacios confinados.</p> <p>-Cantidad de equipo necesario para realizar trabajos en espacios confinados.</p> <p>-Cantidad de temas determinados que se incorporan en las capacitaciones.</p> <p>-Cantidad de aspectos establecidos para el permiso de entrada.</p> <p>-Cantidad de requisitos que incluye el formato de la empresa</p>	<p>-Matriz de requisitos basada en la norma INTE 31-09-09:2016. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo y en la OSHA para la elaboración de un programa de seguridad y salud.</p> <p>-Formato de la empresa Bilco para la realización de procedimientos de trabajo seguros.</p>

		-Cantidad de diseños ingenieriles que se pueden implementar en los espacios confinados de la empresa Bilco.	-Matriz de verificación de diseños y controles implementados en otras empresas.
--	--	---	---

Fuente: Autora; 2017

## **E. Descripción de los instrumentos de investigación**

### **1. Entrevista estructurada**

Esta entrevista (ver anexo 6.1), se diseñó para los encargados de seguridad laboral, por lo que contó con una serie de preguntas, la cuales fueron de respuestas largas, a fin de que ellos demostraran la cantidad de procedimientos, capacitaciones, controles o estándares que sigue la empresa para la realización de trabajos en espacios confinados.

### **2. Lista de verificación**

Las listas de verificación permitió obtener información con respecto al estado actual de la gestión implementada por la empresa constructora Bilco, de acuerdo con los requerimientos de la OSHA 1926 Subparte-AA- Espacios confinados en construcción.

El formato con el que contó la lista fue una columna con el número de ítem, la siguiente con el requerimiento a evaluar, la tercera columna con las casillas de Sí/No/N/A para marcar con (X), y por último la columna para anotar las observaciones (ver anexo 6.2).

### **3. Encuesta**

Las encuestas (ver apéndice 7.1, 7. 2, 7.3), se diseñaron para los trabajadores de los espacios confinados en general, por lo que fueron 10 preguntas con respuestas de marque con X y una casilla de comentarios. Estas encuestas tuvieron la finalidad de conocer el nivel de comunicación con los supervisores de entrada, asistentes y participantes autorizados.

### **4. Lista de chequeo**

La lista de chequeo (ver apéndice 7.4), estuvo basada en la norma INTE 31-09-23:2016. Condiciones de Seguridad para Realizar Trabajos en Espacios Confinados. En esta se encontraron los principales peligros de los espacios confinados que establece la norma.

Con esta lista se obtuvo información de manera rápida y fácil acerca de los peligros existentes en cada tarea realizada dentro del espacio confinado de los proyectos de la

constructora Bilco. El formato de ésta fue solo para marcar casillas con check (✓), si el peligro estaba presente en el lugar de observación.

## **5. Mediciones atmosféricas**

Con las mediciones atmosféricas se estableció un rango y patrones sobre los niveles del volumen de oxígeno ( $O_2$ ), el porcentaje del límite inferior de explosividad (LEL) del metano ( $CH_4$ ); y las partes por millón del monóxido de carbono (CO) y ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ).

Estas mediciones se llevaron a cabo con un detector de gases marca Dräger, modelo X-am 5000 y se realizaron cada hora durante la tarea realizada dentro de los espacios y fueron apuntadas en una lista de monitoreo atmosférico (ver apéndice 7.5).

## **6. Matrices**

Para la elaboración de la primera matriz se utilizó como base la Matriz de riesgos basada en la INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional, se agruparon los peligros identificados con la lista de chequeo.

Se tomó en cuenta para la realización de la matriz aspectos como peligros, efectos posibles, controles existentes y evaluación del riesgo, con lo que se obtuvo una valorización del riesgo de aceptable o no. Posterior a ello, se establecieron criterios de controles y medidas de intervención.

Además, se realizó una segunda matriz, la cual fue una FODA; con ésta se representaron todas aquellas fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas presentes en la gestión implementada por la empresa, la cual fue completada a partir de la información obtenida de la lista de verificación, encuestas y entrevistas al personal.

Por último, se elaboró una matriz CAME, en la cual se brindan pautas para actuar sobre los aspectos hallados en el diagnóstico de la situación obtenido en la matriz FODA. Con esta se pretendió corregir las debilidades, afrontar las amenazas, mantener las fortalezas y explotar las oportunidades.

## **1. Revisión bibliográfica**

La revisión bibliográfica de diseños ya implementados en otras empresas constructoras, sirvió de guía para la persona a cargo de la realización del programa para trabajos en espacios confinados, sobre ideas fiables que se han desarrollado, esto con el fin de reducir o eliminar los riesgos presentes en dichos espacios.



## F. Plan de análisis

### 1. Fase de diagnóstico

**Objetivo 1:** Evaluar las condiciones de riesgos que presentan las tareas dentro en los espacios confinados de la constructora.

Mediante una lista de chequeo basada en la INTE 31-09-23:2016. Condiciones de Seguridad para Realizar Trabajos en Espacios Confinados, se conocieron los peligros existentes en los espacios confinados de la empresa desde atmosféricos, eléctricos, mecánicos, ergonómicos, entre otros.

Después de identificar los peligros presentes se llevó a cabo una agrupación por tarea y posterior a eso, se realizó una evaluación y priorización a través de la matriz de riesgos basada en la INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional. Para la realización de dicha matriz se tomó en cuenta aspectos como peligros, efectos posibles, controles existentes y evaluación del riesgo, con esto se obtuvo una valorización del riesgo de aceptable o no.

Una vez valorizados se representaron en una tabla resumen con el orden de prioridad, para tomarlo en cuenta para la realización del programa para trabajos en espacios confinados.

Por otra parte, se realizaron mediciones de las condiciones atmosféricas con un detector de gases, donde se obtuvieron los niveles del volumen de oxígeno ( $O_2$ ), el porcentaje del límite inferior de explosividad (LEL) del metano ( $CH_4$ ); y las partes por millón del monóxido de carbono (CO) y ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ). Se tomaron las mediciones cada 10 minutos en el transcurso de las tareas llevadas en los espacios confinados; las mediciones se realizaron por 2 días. Con ello se obtuvo un rango de dichos resultados que determinó el comportamiento de las condiciones atmosféricas y la dispersión que presentan los datos (cuanto mayor es el rango, mayor dispersión). Este rango se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$R = \text{valor máximo} - \text{valor mínimo}$$

*Dónde:*

**R=** Rango.

**Objetivo 2:** Valorar la gestión que implementa la empresa para los trabajos en espacios confinados.

Mediante una lista de verificación basada en la OSHA 1926 Subparte-AA- Espacios confinados en construcción, con conoció la gestión que implementan sobre las condiciones de los espacios confinados en cuanto a requerimientos generales, permiso requerido del programa de espacio confinado, procesos de permiso, permiso de entrada, formación y servicios de rescate y emergencias, con esto se obtuvo un porcentaje de cumplimiento por categoría para corroborar que la empresa cumple con lo establecido en la norma, este porcentaje se calculó con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\sum_{i=1}^n (NC)_i}{T - \sum_{i=1}^n (NA)_i} \times 100$$

*Dónde:*

**NC=** ítems que cumplen.

**T=** total de ítems contenidos en la lista de verificación.

**NA=** ítems que no aplican.

Posteriormente, se tabularon resultados y se realizaron gráficos de barras por categoría donde se asignó un límite de conformidad propuesto de 90% para todas las secciones, esto se estableció ya que todos los pasos definidos por la OSHA son de suma importancia y de no ser así puede tener consecuencias mortales y catastróficas para la empresa. Lo anterior, se realizó con el programa Excel y de esa manera se determinó la gestión de la empresa para considerarla en la propuesta de diseño.

Por otro lado, se realizaron entrevistas estructuradas a los encargados de seguridad laboral, tanto a los del área administrativa como de campo, con lo que se obtuvo la cantidad de procedimientos, capacitaciones, controles o estándares que sigue la empresa para la realización de trabajos en espacios confinados, insumo para la matriz de FODA y CAME.

Además, se realizó una encuesta al personal basadas en la OSHA 1926 Subparte-AA- Espacios confinados en construcción, con lo que se obtuvo el nivel de comunicación del empleador con los supervisores de entrada, asistentes y participantes autorizados. Además, del conocimiento que presentan.

Al ser estas preguntas de marque con X, a cada pregunta se le asignó un valor y se obtuvo una nota por trabajador y, por consiguiente, un promedio y una desviación estándar por la cantidad total de trabajadores encuestados, con lo que se obtuvo el conocimiento a través de un valor y la dispersión de los resultados.

Se utilizaron las siguientes dos fórmulas:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + ..... + a_n}{n}$$

*Dónde:*

$\bar{x}$ = Promedio

$n$ = Número de muestras

$a$ = Cada valor obtenido

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i (Xi - \bar{X})^2}{n}}$$

*Dónde:*

**S**= Desviación estándar de una muestra

**n**= Número de tamaño de la muestra

**$X_i$** = Cada una de las muestras obtenidas

**$\bar{x}$** = Promedio

Por consiguiente, junto a la información recolectada con la lista de verificación, entrevistas y encuestas, se llevó a cabo una matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta la gestión a partir de la información obtenida de los encargados de seguridad, los empleados y la lista de verificación.

Por último, se elaboró una matriz CAME, con lo que se establecieron pautas para actuar sobre los aspectos hallados en la matriz FODA. Con esta se corrigen las debilidades, afrontan las amenazas, mantienen las fortalezas y explotan las oportunidades. Lo que fue tomado en cuenta para la fase de diseño.

## **2. Fase de diseño**

**Objetivo 3:** Diseñar controles administrativos e ingenieriles para la realización de trabajos en espacios confinados de la constructora Bilco.

Al tener los resultados de las mediciones, la tabla resumen de priorización de riesgos, el porcentaje de cumplimiento según la norma OSHA 1926. Asimismo, la matriz de FODA y la matriz CAME se procedió a la formulación de controles ingenieriles y administrativos para la realización de trabajos en espacios confinados de la constructora Bilco.

Esto fue utilizado para el diseño del programa basado en la INTE 31-09-09:2016 Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo y complementado con los elementos básicos que establece la OSHA para la elaboración de un programa de seguridad y salud, donde se contemplaron distintos aspectos.

Además, se empleó el mismo machote establecido por la constructora Bilco para la realización de procedimientos de trabajo, a fin de conservar el estándar de la empresa.

Por último, a partir de lo anterior y de revisión bibliográfica de diseños ya implementados en otras empresas constructoras, se realizaron diseños ingenieriles adaptados a las condiciones que presentan los espacios confinados de la empresa constructora Bilco.

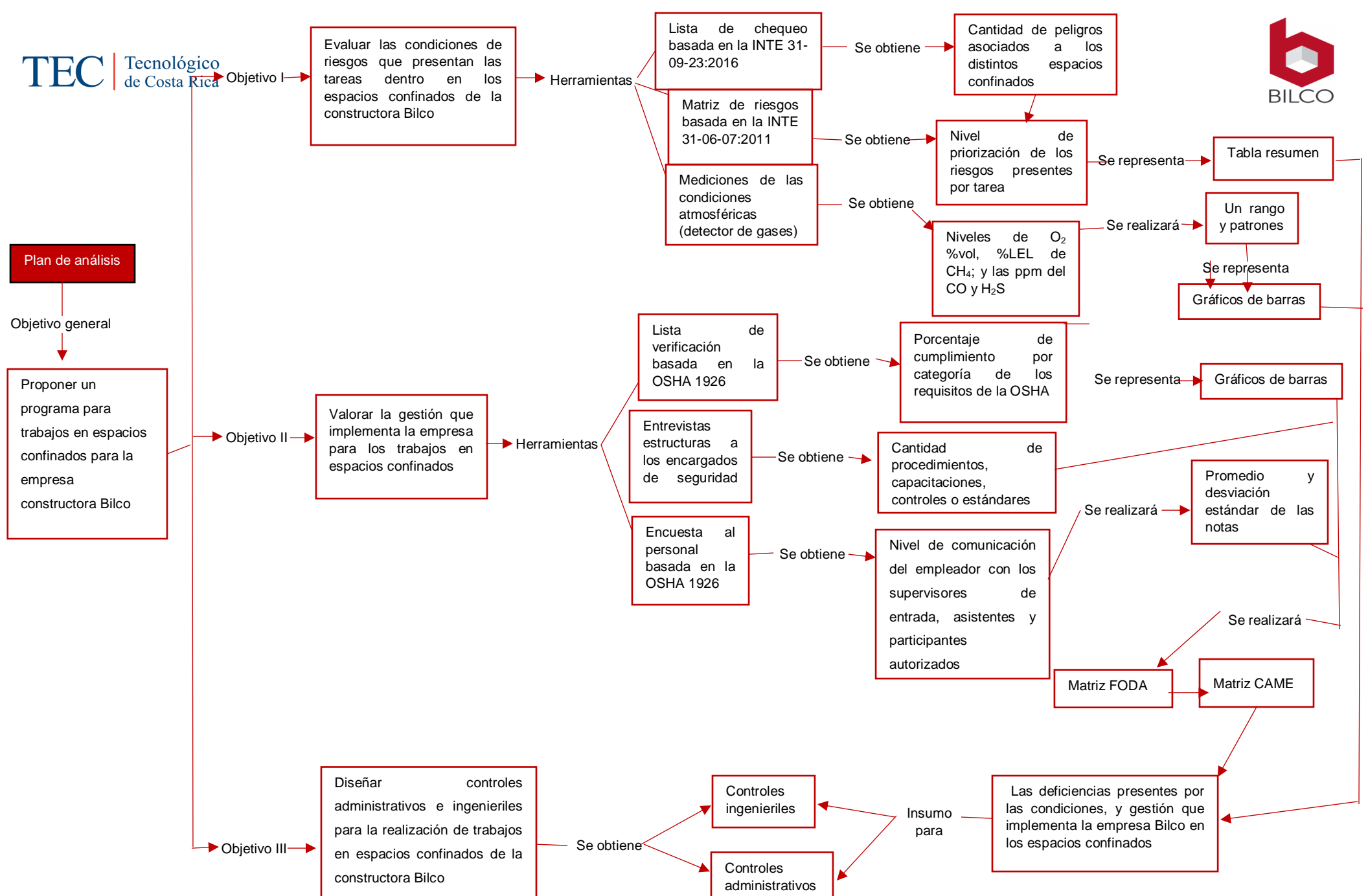


Figura 3.1 Plan de análisis

Fuente: Autora; 2017

## **IV. Análisis de la situación actual**

A través de la recolección de información que se realizó mediante la aplicación de las herramientas mencionadas anteriormente, se conoció la situación actual de la empresa constructora Bilco. Los espacios confinados con los que cuenta la empresa, específicamente son tanques de agua potable, pluviales, combate de incendios, trampas de grasa y tanques sépticos.

La constructora Bilco muestra interés para actuar e invertir en temas de seguridad, ya que ellos tienen la misión de “ser la mejor opción tanto para sus clientes como para colaboradores”. Es por esto, que buscan protección para sus empleados porque ellos son la base de su prestigio.

### **A. Análisis de las condiciones de riesgos que presentan las tareas dentro de los espacios confinados de la constructora.**

Se llevó a cabo solamente una identificación de peligros en el tanque de agua pluvial del proyecto de Urbn-Escalante de la empresa constructora Bilco (ver apéndice 7.13), ya que este fue el único espacio confinado donde se realizó trabajo en el período de observación. La tarea evaluada fue solamente una, esta consistía en limpieza de desechos sólidos que se encontraban dentro del tanque.

Este tanque de agua, es de 5 metros de ancho por 5 metros de largo y 4.90 metros de profundidad. Además, presenta un desnivel en el piso de aproximadamente 1% y en sus esquinas contiene un rodapié sanitario y cárcamo para la bomba. Por otra parte, dicho espacio confinado contaba con dos entradas de acceso, donde la más grande medía 2.10 metros por 1.10 metros y la pequeña 1.60 metros por 1.10 metros.

Para dicha identificación no fue posible realizar las mediciones atmosféricas, ya que el tanque se abrió contratiempo y no se contaba con el detector de gases. Sin embargo, dos semanas después pudieron realizarse las mediciones atmosféricas en dos ocasiones, pero en la misma tarea que se había observado anteriormente, los rangos obtenidos se pueden observar a continuación.

**Tabla 4.1** Rangos obtenidos de las mediciones atmosféricas

Prueba a tomar	Nivel de entrada	Rangos del día 1	Rangos del día 2
Volumen de oxígeno (O <sub>2</sub> ) (%)	19.5 a 23.5	20,9	20,9
Metano (CH <sub>4</sub> )-Límite inferior de explosividad (LEL) (%)	Menos del 10	[LL-(-7)]	[LL-(-8)]
Monóxido de carbono (CO) (ppm)	Menos de 25	0	A <sub>2</sub> : [40-164]
Ácido sulfhídrico (H <sub>2</sub> S) (ppm)	Menos de 10	0	0
Dióxido de carbono (ppm)	Menos de 5000	[0-13000]	[0-4000]

Fuente: Autora; 2017

**Nota:** Los valores negativos obtenidos con el detector de gases pueden alterar la veracidad de los resultados, ya que esto se puede deber a que la calibración del instrumento se realizó en un ambiente distinto al de las mediciones o la sustancia explosiva contenida en el tanque no era metano, sino otro alcano, por lo que hubo interferencia en las mediciones.

Ambos días se encontraba solamente una persona realizando la labor dentro del tanque de agua, la cual no estaba sujeta a ninguna línea de vida y solo contaba con el equipo de protección básico, por lo que no utilizaba ningún tipo de mascarilla. El primer día la temperatura estaba en 31°C con una humedad relativa de 37% y el segundo día la temperatura era 28° C con una humedad relativa de 35%.

En el tanque de agua pluvial ningún día se encontró ácido sulfhídrico, por lo que el resultado fue 0 ppm, también el volumen de oxígeno se mantuvo en 20,9, por lo tanto, no hay deficiencia ni enriquecimiento de este. Además, los días que se realizaron las mediciones el porcentaje inferior de explosividad del metano (LEL) fueron muy bajas, por lo que antes de realizar la entrada se encontraba por debajo del límite de detección del detector de gases lo que dio como resultado “LL”.



Por otra parte, se puede observar la presencia de dióxido de carbono en el tanque de agua pluvial ambos días, sobrepasando el límite de exposición permisible por mayor cantidad el primer día, siendo este hasta 13000 ppm.

Con el monóxido de carbono se encuentra una particularidad, el primer día es de 0 ppm, pero el segundo la alarma A<sub>2</sub> (STEL), lo que significa que esta persona lo más que se puede exponer son 15 minutos con una concentración de 100 ppm de CO según el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional, a pesar de que las mediciones duraron más de 30 minutos, la persona no se mantuvo adentro más de 5 minutos, esta solo ingresaba 5 minutos a fin de obtener las mediciones, por motivo de que empezó a llover y el tanque se llenó de agua, ya que este se encuentra encima de una naciente de agua. Está elevación del monóxido de carbono se atribuye a las bombas de gasolina que se estuvieron utilizando todo la mañana para lograr sacar el agua durante la labor, sin embargo, este se empieza a llenar de nuevo una vez que empieza a llover, por lo que se cancela la labor; asimismo, el aumento de CO se asocia también a dos áreas de soldadura donde se encontraban realizando labores, estas estaban aproximadamente a 3 metros de la entrada del tanque.

Esta sustancia química puede traer distinta consecuencia como insuficiencia respiratoria, náuseas, mareos, dolores de cabeza, confusión mental, desmayos y si la exposición es prologada o muy elevada hasta la muerte.

Posterior a la identificación de peligros y a las mediciones, se elaboró la matriz con base al estándar nacional de la INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional, donde se obtuvo como resultado la siguiente tabla.

**Tabla 4.2** Tabla resumen de la evaluación de riesgos del tanque de aguas pluviales

Proceso	Zona/Lugar	Actividades	Tareas	Rutinario (Sí o no)	Peligro		Efectos Posibles	Evaluación del riesgo	Valoración de Riesgo
Proceso	Zona/Lugar	Actividades	Tareas	Rutinario (Sí o no)	Descripción	Clasificación	Efectos Posibles	Interpretación del nivel de riesgo	Aceptabilidad del Riesgo
Construcción	Área metropolitana	Tanques de agua pluvial	Quitando formaletas y objetos que se encontraban dentro del tanque	No (cuando es necesario)	Mecánico	De seguridad	Golpes	III	Sí
					Temperatura extrema (calor)	Físico	Disconfort en los trabajadores	III	Sí
					Atmósferas peligrosas	Químico	Asfixia, explosión, intoxicación	I	No
					Caída de distinto nivel o del mismo nivel	De seguridad	Golpes	II	Sí
					Iluminación escasa	Físico	Pérdida de la visión	II	Sí
					Malas posturas	Biomecánicos	Lesiones músculo-esqueléticas	II	Sí
					Falta de equipos (rescate, comunicación, protección personal y ventilación)	De seguridad	Muerte	I	No

Fuente: Autora; 2017

Además, de dicha identificación se llevó a cabo una reunión con expertos en trabajos en espacios confinados de distintos puestos (ver anexo 6.5), donde se contó con personal que ha trabajado en distintos proyectos de construcción de la empresa Bilco y han laborado en distintos tipos de tanques, ellos se desempeñan en diferentes puestos de la empresa desde ingenieros seguridad laboral, ingenieros civil, maestros de obras y jefes de cuadrillas. Esta reunión tuvo el fin de ver la consistencia de los peligros de los tanques de un proyecto a otro y poder complementarlo con la observación realizada.

Según en la reunión, el tipo de tanque puede variar estos pueden ser pluviales, trampas de grasas, potable, combate de incendio, tanque séptico. Sin embargo, para fines de nuestra área estos siguen siendo tanques, en otras palabras un espacio confinado con entradas y salidas limitadas, en donde en todos se hacen las mismas tareas y se exponen a las mismas sustancias químicas como lo son cloro e impermeabilizantes epóxicos y pintura epóxica. Asimismo, los tamaños de los tanques, las entradas y su posición varían dependiendo de la necesidad de cada proyecto, solamente se conserva la forma rectangular, el desnivel realizado en la parte inferior que este en su gran mayoría es de 1%, el cárcamo para la bomba y el rodapié sanitario para que no se acumule desechos en las esquinas. A continuación se presenta una tabla resumen con los principales peligros mencionados que presentan de manera consistente los tanques de la empresa.

**Tabla 4.3** Tabla resumen de los peligros consistentes en los tanques de la empresa según la reunión de expertos

Peligros
Atmosféricos
Mecánicos
Condiciones térmicas elevadas
Atrapamiento
Caída de objetos

Caídas a nivel y desnivel
Ruido excesivo
Malas posturas
Agentes biológicos
Corrosivos (irritación / quemaduras)
Eléctrico

Fuente: Autora; 2017

En la tabla resumen 4.2, se visualiza un extracto de la matriz realizada (ver apéndice 7.6) con base a los siete peligros identificados en una de las tareas que se realizan dentro de los espacios confinados. Esta labor no se realiza de manera rutinaria sino cuando surge la necesidad.

Basado en la OSHA 1926 Subparte-AA- Espacios confinados en construcción, por ser un espacio confinado con peligros se determina que para este tanque se requiere permiso. Además, en la tabla resumen 4.3, se visualizan los peligros mencionados en la reunión de expertos los cuales son consistentes en todos los tanques de los proyectos de construcción.

Como parte de los riesgos de accidentes se tienen dos, mecánicos y caída a nivel o desnivel, estos son observados y son mencionados en la reunión de expertos, ambos tienen efectos de golpes y el único control existente es el uso del equipo de protección personal. A pesar de ello, cuando se lleva a cabo la evaluación se obtiene que son riesgos aceptables que se deben corregir y adoptar medidas de control de inmediato, ya que en el peor de los casos de una caída a distinto nivel podría generar hasta la muerte y al mismo nivel o mecánico se pueden dar golpes en la cabeza, lo que puede repercutir de manera grave en el trabajador.

El peligro mecánico está siempre presente en los tanques de la empresa, por lo que es necesario crear una estrategia antes de ingresar para sacar los elementos de manera ordenada y con cuidado, de igual manera, utilizar cascos, guantes, anteojos de seguridad y zapatos de seguridad para evitar golpes. En el caso, del peligro de caída la implementación de un

procedimiento de entrada y salida de manera segura con utilización de arnés, línea de vida y una trípode.

Por otro lado, el peligro de temperaturas extremas altas al igual que el anterior es frecuente y se tomó en cuenta por los comentarios realizados por parte de los trabajadores, los expertos y sus molestias por el tema. Una vez que se evaluó su resultado el riesgo es aceptable al igual que los anteriores por lo que se debe mejorar la situación, ya que este puede causar discomfort, dolores de cabeza, mareos en los trabajadores y en el peor de los casos hasta desmayo. Para este peligro la empresa no cuenta con ningún control en fuente, medio o individuo, por lo que se debería realizar un estudio a fondo de este factor físico.

También se obtuvo otros riesgos aceptables siempre y cuando exista un control específico como lo son la mala postura e iluminación escasa, por lo tanto estos se deben corregir e implementar medidas de control de manera inmediata.

Las malas posturas son principalmente por el agacharse y mantener esa postura de manera prolongada, por lo que con el paso del tiempo los trabajadores podrían sufrir lesiones músculo-esqueléticas.

A pesar, de que los expertos determinan que la iluminación en los tanques es suficiente, ya que se utilizan halógenos para el ingreso y para trabajar dentro de los espacios confinados, los trabajadores comentan su inconformidad y su esfuerzo visual a la hora de realizar trabajos, por lo que es necesario realizar la evaluación de la iluminación, con el fin de implementar un sistema de iluminación en los tanques y no tener consecuencias a futuro.

En cuanto a las atmósferas que se presentan dentro de los tanques es un riesgo no aceptable y se evidencia tanto en las mediciones como en la reunión de expertos, esto puede generar efectos negativos en la salud como lo es la asfixia, intoxicación o hasta la muerte. Asimismo, se puede originar una explosión lo que es muy común dentro de los espacios cerrados, por ello se determina que es el aspecto con mayor nivel de riesgo. Además, en la reunión de expertos se hace mención del riesgo corrosivo, debido a que cuando se impermeabiliza o se pinta un tanque, ésta sustancia química tiene un tiempo de reacción y al no salir del espacio confinado en un lapso determinado provoca irritación y quemaduras en las personas, por lo tanto ambos riesgos se complementan. Por eso ambos,

se catalogan como situación crítica y se deben suspender las actividades hasta que el riesgo esté bajo control.

Es indispensable al realizar trabajos dentro de espacios confinados que los trabajadores cuenten con equipos de protección personal que se ajusten a las necesidades de cada tarea. En el caso de los trabajadores de la constructora Bilco, uno de los principales riesgos es la falta de equipo necesarios para la labor, éste es inaceptable; por ende, la situación es crítica, se deben suspender labores e implementar mejoras de manera inmediata. Los colaboradores utilizan equipo de protección personal básico entre esos lentes de seguridad, zapatos de seguridad, casco, arnés, línea de vida y respiradores libres de mantenimiento. Sin embargo, lo que es el equipo de protección contra caídas y respiradores el día de la valoración ningún de los dos trabajadores que se encontraban dentro del tanque contaba con ningún elemento de estos.

Asimismo, la empresa carece de equipos fundamentales como sistema de ventilación adecuado a las dimensiones y condiciones de cada tanque, detectores de gases y equipo de comunicación, por esta razón la constructora se encuentra expuesta a la ocurrencia de eventos indeseables.

Además, la empresa en ningún proyecto cuentan con un servicio de rescate, por lo que en caso de emergencia, ésta no puede ser atendida inmediatamente, como lo ocurrido en el incidente de inicio de año, donde se tuvo que acudir al cuerpo de bomberos; si este hubiese sido un accidente grave las consecuencias hubiesen sido mayores por no hacer el rescate de manera rápida.

Otros peligros no observados el día de la identificación, pero si mencionados por los expertos, los cuales determinan que están siempre presentes en todos los tanques que realiza la empresa en los diferentes proyectos que construyen son: atrapamiento, en el caso de no estar presente el monitor y sufrir alguna lesión.

Por otra parte, el ruido excesivo de las bombas que sacan el agua, provoca que la persona salga aturdida y con dolor de cabeza.

Las ratas son muy comunes en los espacios confinados que permanecen cerrados y son húmedos, esto atenta contra la salud de los trabajadores podría provocar enfermedades, por lo tanto, se sugiere ventilar de manera seguida los tanques y limpiarlos consecutivamente.

Por último, el peligro eléctrico no se puede eliminar ya que es necesario el uso de herramientas eléctricas dentro de los espacios confinados para labores específicas, pero sí se puede tener en cuenta que las herramientas deben tener una conexión a tierra, un doble aislamiento y utilizar una fuente de energía con bajo voltaje.

Es importante que se trabaje en los controles para cada peligro a los que se exponen los trabajadores, con el fin de no comprometer la vida de las personas y el prestigio de la empresa.

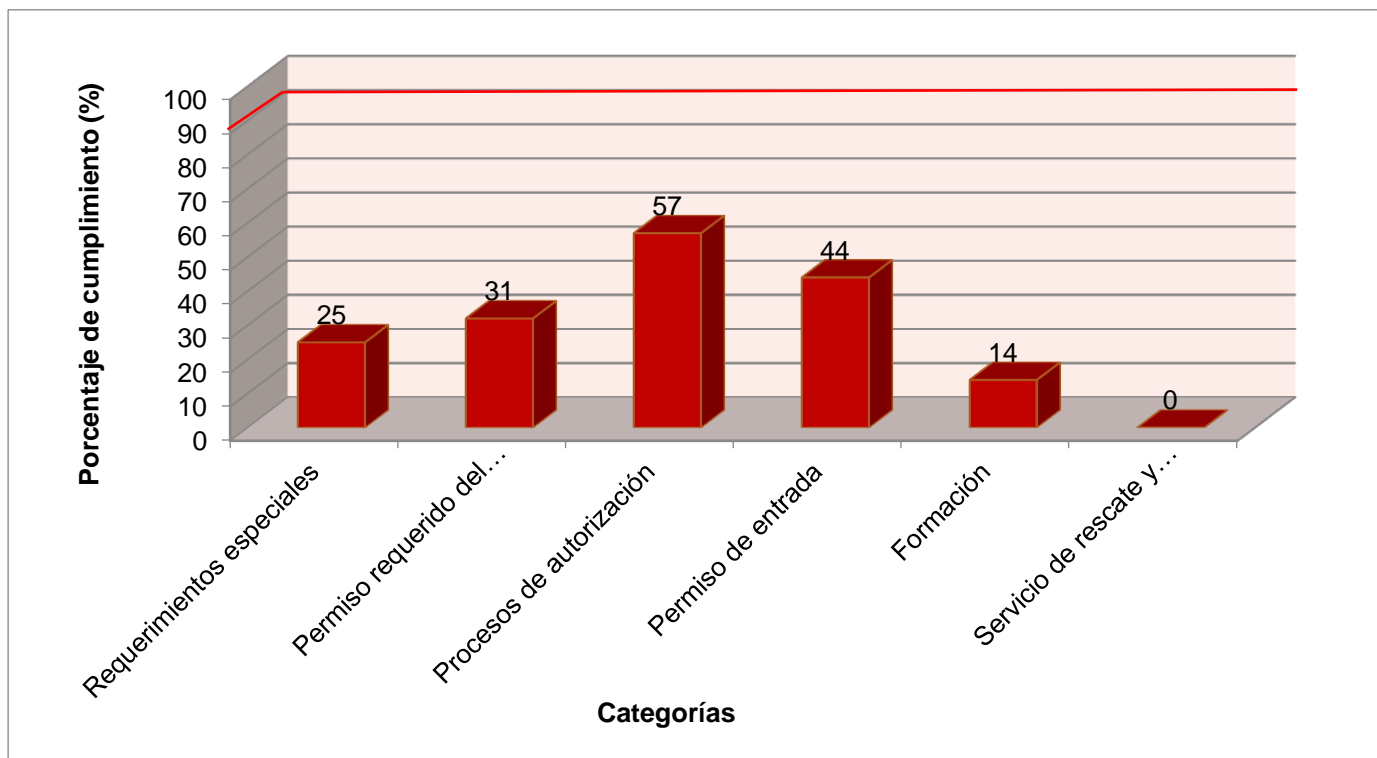
## **B. Análisis de la gestión que implementa la empresa para los trabajos realizados en espacios confinados**

### **1. Lista verificación**

Según los datos obtenidos mediante la aplicación de la lista de verificación basada en la OSHA Subparte A-A- Espacios confinados en construcción (ver anexo 6.3), se logró determinar el porcentaje de cumplimiento de la constructora respecto a las pautas de dicha regulación que se deben de implementar cuando hay existencia de espacios confinados en el sector construcción.

La misma constaba de seis categorías distintas: requerimientos especiales, permiso requerido del programa de espacios confinados, procesos de autorización, permiso de entrada, formación y servicio de rescate y emergencias; y fue contestada bajo criterio y conocimiento del asistente del Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.

Cada grado de cumplimiento se calcula con la fórmula propuesta en el plan de análisis (ver página 28). En la siguiente figura, se refleja lo obtenido por categoría.



**Figura 4.1.** Resultados de la lista de verificación para programas de espacios confinados con permisos basada en la OSHA 1926

Fuente: Autora; 2017

Según la información obtenida en la gráfica anterior, se logra determinar la deficiencia de la gestión que implementa la empresa, ya que ninguna categoría sobrepasó el 90% del límite de conformidad en general que se estableció, esto como consecuencia de que el puesto de ingeniero en seguridad laboral fue ocupado hace menos de 12 meses, por lo que no se ha podido trabajar en dicho tema, por motivo de que hay trabajos prioritarios antes que las labores en espacios confinados por lo que se encuentran implementando medidas seguras en esas tareas.

Parte de este déficit inicia con los requisitos generales que debe cumplir una constructora para la realización de trabajos en espacios confinados, dando como resultado 25% de cumplimiento, esto como consecuencia de que la empresa no cuenta con una persona con alto conocimiento en espacios confinados, por ende, dicho lugar no se encuentra señalizado y carece de un programa basado en normas, por lo que esto puede traer consecuencias



negativas en el prestigio de la organización, si sucede alguna eventualidad a causa de lo anterior.

Por otro parte, una constructora que incluya espacios confinados en sus proyectos debe contar esencialmente con un equipo de lectura directa para realizar mediciones atmosféricas, a fin de controlar las atmósferas a las que se exponen los participantes autorizados, sin embargo, la empresa Bilco no cuenta con los mismos. Además, tampoco se han implementado controles adicionales como purga, inertización, limpieza o ventilación, a fin de evitar estos riesgos atmosféricos, por lo que los trabajadores corren el riesgo de sufrir problemas de salud o hasta la muerte cada vez que ingresa a un tanque de agua.

Los tanques de la empresa no cuentan con barreras o escudos, sino con barandas de maderas flojas que atentan contra la seguridad de las personas que se apoyan, por lo tanto no se encuentran totalmente aislados y exponen a las personas ajenas de la tarea. Asimismo, para hacer ingreso al espacio confinado se utilizan halógenos para la iluminación, lo que muchas veces no es suficiente y requiere un esfuerzo visual por parte de los trabajadores. También, existe una falta de medios aptos para el ingreso y la salida de manera segura al espacio, de igual manera, no se tiene equipos de rescate para atender emergencia.

Por consiguiente, la empresa no ha creado un método para coordinar las operaciones de entrada que involucren a más de un empleador, ni para llevar a cabo revisiones de las operaciones. A pesar de esto y lo anterior, el apartado de permiso requerido del programa obtuvo 31%, por motivos de que la organización cuenta con equipos de ventilación, sin embargo, es solo un extractor, también con equipos de protección personal (arnés, casco, lentes, mascarillas pocas veces, guantes, zapatos de seguridad), igualmente, se designa un papel activo a cada trabajador, un asistente para cada espacio confinado (ésta persona no es especializada en el área, es simplemente la encargada de vigilar) y se ejecuta una evaluación de las condiciones la semana en que se va a realizar el ingreso, pero estas pueden variar de un día para otro.

El aspecto con mayor porcentaje de cumplimiento es procesos de autorización con 57%, esto se debe a que la empresa cuenta con un permiso de entrada que es visualizado por todos los participantes autorizados la semana que se realiza y es firmado por cada supervisor de entrada, sin embargo, este documento es general para todos los trabajos que

se realizan dentro de los proyectos de la constructora y no se encuentra cuando se lleva a cabo la tarea. También, una vez que la labor se termina el permiso se cancela, sin embargo, si la labor se alarga de la hora establecida en el inicio, simplemente esta es corregida o se realiza un nuevo escrito. Asimismo, si sucede alguna anomalía en el espacio confinado, no existe un método para llevar a cabo la cancelación del permiso, tampoco se lleva a cabo una reevaluación del lugar, ni se conserva el permiso por más de un año para revisar y verificar ¿el por qué? de la situación, por lo que están a expensas de que el evento se vuelva a repetir.

Por otro lado, con un 44% de cumplimiento se encuentra la sección de permiso de entrada, este documento cuenta con aspectos generales como tipo de espacio confinado, propósito de la entrada, fecha, duración de la labor, identificación de los participantes, identificación del supervisor, identificación de los peligros y mención de los equipos a utilizar dentro. Como se mencionó anteriormente, se cuentan con asistentes, pero estos no son mencionados en el registro, al igual que las condiciones aceptables de entrada, las medidas de control de riesgos, ni permisos adicionales al trabajo en espacios confinados.

Adicionalmente, por no contar con medios para realizar mediciones atmosféricas, en caso de que el sistema de ventilación deje de funcionar, no existe manera de detectar si hay alteración en los niveles atmosféricos, por lo tanto, se pone en riesgo la salud y vida de los trabajadores.

Como quinto aspecto se encuentra la formación acerca del tema obteniendo solo un 14% cumplimiento. Se les brinda una charla breve cuando la persona ingresa a trabajar al proyecto, esta es muy general e impartida por la prevencionista, por lo tanto, se muestra deficiencia en el conocimiento de las personas. Es indispensable capacitar a los empleados con ayuda de una persona certificada en el tema.

Por último, la categoría más baja con un 0% es el servicio de rescate y emergencia que como se mencionó anteriormente la empresa no cuenta con ningún equipo especializado para llevar a cabo una recuperación o atender percances. Por dicha razón a inicios de este año en el incidente sucedido dentro de un tanque de agua se tuvo que acudir al llamado del cuerpo de bomberos.

Todo lo anterior, es fundamental para llevar a cabo trabajos en espacios confinados, por ello la necesidad de implementar mejoras en la gestión, contar con procedimientos de trabajos seguros y con trabajadores capacitados en el tema.

## **2. Entrevistas a los encargados de seguridad laboral**

A partir de la información recolectada a través de las entrevistas realizadas a cinco empleados del área de seguridad laboral, se muestra en la mayoría de respuestas obtenidas coincidencia, asimismo, relación con la lista de verificación.

Como primer punto se demuestra que no se tiene un procedimiento establecido para llevar a cabo las distintas tareas, ni tampoco establecidas las funciones que debe cumplir un asistente, un supervisor de entrada y un participante autorizado dentro de los espacios confinados. Únicamente, cada semana se realiza una reunión llamada LPS (Last Program System), donde se definen las tareas que se van a realizar por semana, así como el día, duración, el encargado de la labor (supervisor de entrada), mismo que se encarga de identificar a los trabajadores que realizarán la actividad; en esta reunión también se analizan los materiales a ocupar y las condiciones del lugar. Una vez que se va a llevar a cabo el trabajo se revisa el área, el equipo a utilizar y se les imparte una breve charla de medidas de seguridad, de cómo utilizar el equipo y de los riesgos atribuibles al trabajo, esto a cargo de la prevencionista del sitio.

Además, la única manera de asegurarse de que el proceso anterior se realice siempre es verificando el permiso de trabajo (ver anexo 6.4), siendo esto una manera desconfiable, ya que no existe un encargado verificando que se cumpla lo establecido en el documento. Por otra parte, las personas que ingresan a los espacios confinados son seleccionadas al azar por el maestro de obras del proyecto mismo que es el supervisor de entrada.

Los encargados del área de seguridad laboral tienen conocimiento acerca de las tareas que se realizan específicamente dentro de los tanques, las cuales son impermeabilización, sellado, resane, detalle de la pintura y limpieza, sin embargo, el día de la identificación de peligros solo se encontraban sacando formaletas y objetos que se encontraban dentro del espacio cerrado. Para llevar a cabo estas labores se utiliza la mayor parte del tiempo

herramientas manuales y pocas veces eléctricas, además, se usan implementos como cloro y pintura epóxica.

Según la hoja de seguridad de la empresa Iquisa, el cloro tiene una ventaja que en condiciones normales no es inflamable y es muy estable por lo que no es reactivo, sin embargo, puede reaccionar explosivamente o forma compuestos explosivos con muchas sustancias comunes tales como acetileno, éter, turpentina, amoniaco, gas combustible, hidrógeno y metales divididos finamente. Por otra parte, el cloro es una sustancia química oxidante, así como también puede resultar letal o causar daños graves permanentes en exposiciones corta, ya que presenta un riesgo en la salud de 4 por ser tóxica e irritante; es necesario la utilización de mascarillas con alto factor de seguridad o aparatos de respiración autónoma, igual que un sistema de ventilación.



**Figura 4.2** Rombo de la NPFA 704 para la identificación de riesgos del cloro I

Fuente: Iquisa; 2015

Las pinturas epóxicas como se muestra en la figura 4.3 no son reactivas, ni presenta algún riesgo especial. Pero a nivel de salud éstas pueden repercutir si la exposición es intensa y prolongada, lo que puede generar irritación o incapacitación temporal, sino se atiende de manera rápida. Pero como se observa el principal riesgo que presenta con un nivel de 3 es de inflamabilidad, por ende, está sustancia es capaz de arder bajo condiciones ambientales, ya que presenta un punto de inflamabilidad de 29°C. Por lo tanto, en los

tanques de agua se debe de tener un control de la temperatura y un sistema de ventilación lo cual mantenga el lugar en condiciones normales.



**Figura 4.3** Rombo de la NFPA 704 para la identificación de riesgos de la pintura epóxica

Fuente: Comex; 2010

Por otra parte, para la realización de las tareas los trabajadores utilizan equipo de protección básico entre esos cascos, lentes, guantes, zapatos de seguridad, respiradores libres de mantenimiento para polvo con capa de carbón activo y arnés para hacer ingreso al área. A pesar, de la noción de lo anterior, solo el 20% de los entrevistados conocen la información del incidente sucedido dentro del tanque de agua a inicios de este año.

La empresa constructora Bilco no cuenta con ningún control adicional a parte de un extractor, lo que puede llegar a generar presión subatmosférica conocido también como presión negativa, lo que provoca insuficiencia respiratoria. También, se puede dar un aumento de la temperatura en el interior del espacio cerrado y la cantidad de aire que ingresa puede no ser suficiente para el consumo humano.

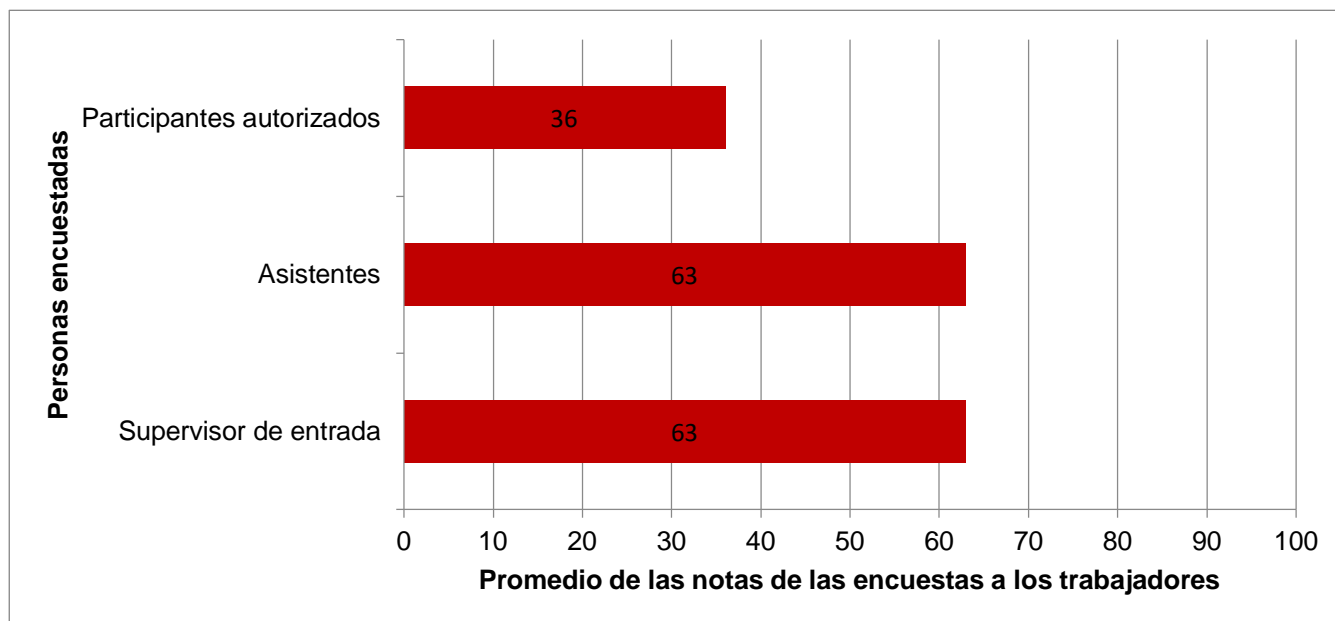
Por otro lado, ninguno de los encuestados conoce sobre los requerimientos mínimos que solicita OSHA para el ingreso a un espacio confinado, al igual, que las funciones específicas de los asistentes y supervisores de entrada, de estas solo tienen una leve idea, ya que no se tienen personas especializadas para estas tareas. En contraste a esto, cabe recalcar que cada persona cumple un papel esencial para la realización de trabajos en tanques de agua., que de no actuar de manera inmediata las consecuencias generadas podrían ser negativas.

### **3. Encuestas a los trabajadores**

Como parte del segundo objetivo se realizaron encuestas a los trabajadores que se encontraban haciendo una labor en el proyecto de Urbn Escalante de la constructora Bilco, específicamente, sacando material de un tanque de agua pluvial. Se encuestaron a la población total de ese momento, los cuales eran cinco personas, uno de ellos siendo el supervisor de entrada (jefe de cuadrilla), dos de ellos en el papel de asistentes y los otros dos de participantes autorizados, sin embargo, estos cuatro últimos trabajadores realizan ambas labores, ya sea turnándose en el momento o en distintos días. Por lo tanto, se tomaron en cuenta para ambas encuestas, por lo que se obtuvo un total de cuatro encuestas de asistentes, cuatro encuestas de participantes autorizados y una de supervisor de entrada.

Cabe destacar que todos los trabajadores cuentan con baja formación académica, tres de ellos con primaria completa y los otros 2 escolaridad nula. Por lo que se debe de tener presente a la hora de brindar capacitaciones, que éstas deben ser estructuradas de una forma que entiendan y logre captar la atención de ellos.

En el apéndice 7.8, 7.9, 7.10, se puede observar la respuesta de cada uno de los trabajadores, así como la nota obtenida para cada uno, el promedio y la desviación estándar por categoría. Sin embargo, en la figura siguiente 4.4, se muestra un resumen de los resultados en general.



**Figura 4.4.** Promedio de las notas de las encuestas a los trabajadores

Fuente: Autora; 2017

#### **Desviación estándar obtenida:**

Asistentes: 5

Participantes autorizados: 11

Como se puede visualizar el promedio de las notas obtenidas por los participantes autorizados fue de 36, andando en un rango de [22-44], lo que quiere decir que es muy baja para la importante y riesgosa labor que realizan. Además, presenta una desviación estándar muy alta, debida a que sus conocimientos varían y el rango de las notas fue muy alto.

Principalmente, este resultado se debe a la falta de capacitación en el tema de espacios confinados y de equipo de protección personal, solo se recibe una capacitación general y charlas de manera consecutiva. Asimismo, solo dos de ellos presentan un leve conocimiento de los peligros existentes, pero ninguno de los síntomas de advertencias que se pueden sentir antes de un evento. Por otro lado, la empresa no cuenta con equipo de comunicación para dicha labor, por lo que la comunicación es por señas o gritos y en caso, de evacuación no existe ninguna alarma.

Tampoco, se cuenta con un detector de gases, por lo tanto, no se pueden verificar que las condiciones atmosféricas sean aptas para ingresar, ni determinar si este varía de un momento a otro, lo que podría generar explosiones, asfixia, intoxicaciones, entre otros.

Por otra parte, para las encuestas de los asistentes en espacios confinados el promedio aumentó a 63 teniendo notas de [58-67], siendo estas notas un poco más altas que las anteriores, sin embargo, son notas bajas para la importancia del trabajo que realizan. Su desviación estándar es de 5, debido a que los datos no varían tanto y su rango es mucho menor.

De manera resumida, esto se debe primordialmente a que la empresa no brinda capacitación en dicha temática, por lo que los trabajadores no son conscientes de los posibles efectos del comportamiento generado en los trabajadores autorizados si se encuentran expuestos a condiciones atmosféricas alteradas, por lo que no se realizaría evacuación de manera anticipada y podría repercutir en la salud o vida de ellos. También, no se encuentran en capacidad de detectar de manera previa si hay una condición prohibida o algún peligro que pueda atentar contra los trabajadores autorizados si ingresan a los tanques de agua de los proyectos de la empresa. De igual forma, estos en caso de emergencia no están autorizados a pedir servicio de rescate, ni a dar alerta de evacuación hasta que el supervisor de entrada y la prevencionista del proyecto valore la opción.

Por último, solo se realizó una encuesta de supervisor de entrada por lo que no se pudo obtener la desviación estándar, ya que no se contaba con suficientes resultados para realizar el cálculo, pero si la persona encuestada tuvo una nota de 63, resultado de que esta persona ha recibido una única vez capacitación de espacios confinados. Al igual que los asistentes no tiene autorización de hacer llamado al servicio de rescate sin que la prevencionista lo autorice.

Estas entrevistas son base fundamental para tomar en cuenta en el diseño del programa a realizar, ya que estas personas son las que se exponen día a día ante los riesgos que se encuentran dentro y fuera de un espacio confinado, por ello la importancia de que los trabajadores cuenten con el suficiente conocimiento en la temática y en aquellos peligros con los que conviven.



#### **4. Matriz FODA y CAME**

A partir de la lista de verificación, de las entrevistas a los encargados de seguridad laboral y encuestas a los trabajadores divididos en tres secciones supervisores de entrada, asistentes y participantes autorizados, se elaboró una matriz de FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) y con los resultados de esta se genera una matriz de CAME, a fin de mantener las fortalezas, explorar las oportunidades, corregir debilidades y afrontar las amenazas. Esto por motivo del interés y disposición que presenta la empresa para invertir en el área de espacios confinados.

A continuación se presentan ambas matrices:

**Tabla 4.4** Matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas

<b>Matriz FODA</b>	
<b>Fortalezas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Como principal fortaleza que presenta la organización Bilco es la disposición en invertir en el área de seguridad laboral, con mentalidad de costo-beneficio.</li> <li>2. La empresa cuenta equipo de protección personal básico (zapatos de seguridad, cascos y lentes de seguridad), el cual es de uso obligatorio para entrar a cualquier proyecto.</li> <li>3. Cuando las labores se alargan dentro de los espacios confinados se lleva a cabo un nuevo permiso.</li> </ol>
<b>Oportunidades</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La empresa presenta contrato por un año con ESOSA (empresa que vende equipos de protección), por lo tanto, brindan capacitaciones si lo requiere sin precio alguno.</li> </ol>
<b>Debilidades</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basado en la OSHA 1926 la gestión realizada por la empresa en el tema de espacios confinados presenta un déficit por lo que se debe actuar de manera inmediata.</li> <li>2. Presenta únicamente un extractor, el cual fue comprado sin criterio de un profesional.</li> <li>3. Ningún trabajador directo como participantes autorizados, asistentes y supervisores de entrada tienen el suficiente conocimiento de sus deberes en la labor.</li> <li>4. La falta de conocimiento de todo de seguridad laboral acerca del estándar OSHA 1926 referente a espacios confinados.</li> <li>5. El personal se queja del ruido y sus molestias después del trabajo.</li> <li>6. La constructora ha creado un permiso de trabajo general para todas aquellas tareas que se realizan en los proyectos, sin embargo, faltan muchos aspectos específicos de espacios confinados a incluir.</li> <li>7. Utilización de halógenos para llevar a cabo la tarea dentro de los espacios confinados.</li> <li>8. La constructora cancela los permisos para realizar las labores dentro de los espacios confinados cuando se detecta una anomalía, sin embargo, este no se vuelve a reevaluar, ni se conserva el permiso para determinar por qué se dio la situación.</li> </ol>

	<p>9. No cuentan con una persona competente que lleve a cabo la identificación y evaluación de elementos de los espacios confinados, lo que puede traer consigo pérdidas significativas.</p> <p>10. Los espacios confinados de la empresa no se encuentra señalizados, ni protegidos por ninguna barrera estable para impedir el acceso de personas no autorizadas al lugar.</p> <p>11. La empresa no realiza ninguna medición atmosférica y al ser estos espacios cerrados su condición puede variar de un momento a otro y atentar contra la vida de los trabajadores, siendo esto probable por la utilización de sustancias químicas tóxicas y altamente inflamables para ciertas labores.</p> <p>12. En caso de que se dé un evento se dificulta la comunicación entre participantes autorizados, asistentes y supervisores de entrada.</p> <p>13. Si sucede una emergencia dentro de un tanque y se tiene que realizar rescate, este no se puede ejecutar de manera inmediata, por lo que hay que esperar la asistencia del cuerpo de bomberos.</p> <p>14. Dentro de los tanques y para ciertas tareas los colaboradores utilizan herramientas eléctricas, las cuáles pueden generar consecuencias negativas por motivo de que están en contacto directo con ellos.</p>
<b>Amenazas</b>	<p>1. Si sucede un accidente dentro de los tanques esto elevará los costos de la empresa.</p> <p>2. Entre más accidentes tenga la empresa en tanque más aumenta la póliza del INS.</p> <p>3. No existe una legislación obligatoria a nivel nacional en trabajos en espacios confinados.</p>

Fuente: Autora; 2017

A continuación se presenta a matriz CAME, donde se brindan pautas para actuar sobre los aspectos hallados en la matriz anterior. Con esta se pretende corregir las debilidades, afrontar las amenazas, mantener las fortalezas y explotar las oportunidades.

**Tabla 4.5** Matriz de mantener, explorar, corregir y afrontar

<b>Matriz CAME</b>	
<b>Mantener</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brindar informe de los beneficios que se han obtenido a través de las inversiones que se han hecho (desde capacitaciones, equipos, controles, entre otros).</li> <li>2. Brindar mantenimiento preventivo a los equipos que tienen en la empresa sin costo para los empleados, en caso de hacer compra de algún otro equipo realizar mantenimiento predictivo.</li> <li>3. Cada vez que una tarea dure más de lo establecido se debe volver a llenar otro permiso indicando las nuevas horas.</li> </ol>
<b>Explorar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aprovechar todas esas capacitaciones y conservando el trato con dicha empresa siempre y cuando sea conveniente para Bilco.</li> </ol>
<b>Corregir</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar e implementar un programa de seguridad para trabajos en espacios confinados basado en la OSHA y brindar un debido seguimiento y control a este.</li> <li>2. Implementar un sistema de ventilación que incluya inyección y extracción, apto para las condiciones del tanque.</li> <li>3. Realizar un plan de capacitación, donde se incluyan los deberes que debe cumplir cada trabajador en las labores de los tanques.</li> <li>4. Capacitar a todo el personal tanto encargados de seguridad en el estándar OSHA 1926 sobre espacios confinados.</li> <li>5. Realizar un estudio a fondo sobre el ruido en los tanques, a fin de implementar controles.</li> <li>6. La OSHA establece los requisitos con los que debe contar los permisos para espacios confinados, por lo que al permiso general que presenta la empresa se le deben hacer modificaciones para que este sea específico para las tareas en</li> </ol>

	<p>espacios cerrados.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realizar un estudio a fondo sobre la iluminación de los espacios confinados, ya que a pesar de que utilizan halógenos los trabajadores se quejan.</li> <li>Cuando un permiso sea cancelado se debe de reevaluar el espacio cerrado y llevar a cabo una investigación del por qué se presentó esa anomalía.</li> <li>Capacitar a los prevencionistas como personas competentes a fin de que pueden llevar a cabo evaluaciones de los tanques.</li> <li>Se debe de señalizar cada espacio con la señal que diga “Peligro-permiso requerido para espacio confinado, no entrar”. Al igual, que implementar barreras para colocar en la entrada e impedir el acceso a personas no autorizadas.</li> <li>La empresa debe de invertir en equipos de lectura directa (medidores de gases), tanto para toma externa como para uso de los trabajadores, de igual manera estar realizando mediciones consecutivamente.</li> <li>Se debe brindar un sistema de comunicación a todas las personas involucradas con los espacios confinados, lo que agilizará el proceso de comunicación de ser necesario.</li> <li>Confirmar que el día que se realiza trabajos en tanques de agua, se encuentre en servicio de rescate privado en el lugar donde se ejecuta la labor, de no ser así contratar personas competentes en rescate e invertir en equipos de rescate.</li> <li>Procurar que los colaboradores las usen lo menos posible herramienta eléctrica o puedan cambiarse por herramientas manual. Además, en el caso de las eléctricas deben tener una conexión a tierra, un doble aislamiento y utilizar una fuente de energía con bajo voltaje.</li> </ol>
<b>Afrontar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Anticipar los riesgos que atentan contra la integridad de los trabajadores.</li> <li>Invertir en controles y equipos que me ayuden a disminuir la probabilidad de accidentes.</li> <li>Considerar normas internacionales o nacionales y estándares nacionales, a fin de establecer lineamientos para la empresa.</li> </ol>

Fuente: Autora; 2017

### **C. Conclusiones del análisis de la situación actual**

- Según la identificación de peligros, evaluación de riesgos y la reunión con expertos, a nivel de proyectos los peligros son constantes y el riesgo que representan para la empresa es sumamente alto. De acuerdo a esto, se debe de actuar de manera inmediata para solventar la necesidad que presentan en cuanto a condiciones atmosféricas y la falta de equipo para realizar una labor segura.
- La gestión de la empresa en cuanto a la temática de trabajos en espacio confinados es deficiente en todos los aspectos que establece la OSHA 1926, ya que es poco el tiempo que la empresa tiene de invertir en el área de seguridad laboral.
- En cuanto al conocimiento y capacitación que presentan tanto los colaboradores directos de las labores dentro de espacios confinados como los encargados de seguridad laboral es bajo en dicho tema.
- Las labores en espacios confinados presentan una probabilidad muy alta de accidentes, por lo que es esencial la presencia de un servicio de rescate durante la labor.

#### **D. Recomendaciones del análisis de la situación actual**

- Es indispensable actuar sobre los riesgos que atentan contra la vida de los trabajadores, por lo que se debe invertir en sistemas de ventilación y equipos de manera inmediata e ir implementando medidas de control de acuerdo a las prioridades.
- Es fundamental la creación e implementación de un programa de seguridad para trabajos en espacios confinados, donde se establezca un procedimiento de trabajo seguro estándar para la regulación del paso a paso que se debe de realizar en los tanques de cada proyecto de la empresa.
- Se requiere crear e implementar un plan de capacitación para todas las personas involucradas en el tema de espacios confinados.
- Capacitar a un grupo de colaboradores como personas calificadas para rescates en espacios confinados, por medio de un ente certificado o contratar un servicio de rescate privado que esté siempre presente en las labores dentro de los tanques.

**V. Alternativa de solución “Programa de Seguridad para Trabajos en Espacios Confinados para la Empresa Constructora Bilco”**

**“Programa de Seguridad para Trabajos en Espacios Confinados para la Empresa Constructora Bilco”**



Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

Elaborado por: Ana Lucía Rivera Paniagua

II Semestre, 2017



“Alguien espera por ti en casa”



Un espacio confinado es un recinto que estructuralmente tiene un número limitado de aberturas tanto entrada como salida, que en muchas ocasiones esta es la misma. Asimismo, no es un lugar diseñado para la ocupación continua, sin embargo, es lo suficientemente grande para que una o más personas ingresen a realizar labores. Algunos ejemplos de espacios cerrados son cisternas, pozos, alcantarillas, excavaciones, zanjas, túneles, tanques, fosos, entre otros.

En los proyectos de la empresa constructora Bilco es común la existencia de los tanques, excavaciones y zanjas, pero para este programa sólo se toma en cuenta tanques, los cuales son de distintos tipos como tanques de agua potable, tanques de combate de incendio, tanque de trampas de grasa, tanques de agua pluvial y tanque séptico. Al ser proyectos de construcción es variante la cantidad y tipos de tanques. Como parte de las tareas que realizan se incluyen la impermeabilización, el detalle, sellado, resane y limpieza.

La naturaleza de estos trabajos propicia que los empleados se expongan a distintos riesgos de seguridad tales como mecánicos, físicos, corrosivos, atmosféricos, entre otros, por lo que desde la perspectiva del área de Seguridad Laboral e Higiene Ambiental las actividades que se llevan a cabo en espacios cerrados son consideradas críticas con consecuencias desde medias hasta mortales.

Según la evaluación de riesgos de las tareas y la valorización de la gestión implementada por la empresa, se evidencia en el análisis la carencia de un sistema de ventilación apto para las condiciones de cada tanque, déficit en la gestión por falta de procedimiento estándar de trabajo seguro, falta de formación tanto en trabajadores directos (supervisor de entrada, asistente y participantes autorizados) como indirectos (maestros de obras, comisión de salud ocupacional e integrantes del Departamento de Salud Ocupacional), carencia de permisos de entrada específicos para el trabajo en espacios confinados y falta de equipos necesarios para realizar labores dentro de los espacios confinados.

De acuerdo a lo anterior, es necesario actuar de manera inmediata en la problemática presente. Por lo tanto, se elabora el programa de seguridad para trabajos en espacios confinados, donde se proponen una serie de controles administrativos e ingenieriles que se enfocan en el control y la prevención de los riesgos asociados a las tareas realizadas dentro de los espacios confinados de la organización.

Todo programa de seguridad en el trabajo debe ser adaptado a las condiciones y realidades de cada labor y área de la empresa; la misma y cada miembro parte de esta organización debe comprometerse, con esfuerzo, voluntad y dedicación, a cumplir con los objetivos, metas y alcance que se haya propuesto. (Gómez, 2014)

Este programa de seguridad para trabajos en espacios confinados para la empresa constructora Bilco consta de ocho elementos complementarios del estándar nacional “INTE 31-09-09:2016 Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo” y los “Elementos básicos que establece la OSHA para la elaboración de un programa de seguridad y salud”, los cuales son:

❖ **Liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales:** son aspectos generales para la eficiencia del programa, 1) compromiso por parte de la alta dirección de Bilco, 2) expectativas para los gerentes, supervisores y trabajadores para el programa de seguridad para espacios confinados en general, 3) proporcionar recursos y apoyo para cumplir los objetivos del programa y 4) establecimiento de los roles y responsabilidades.

❖ **Participación de las personas trabajadoras:** es indispensable la participación activa de todos los involucrados con los trabajos en espacios confinados, así como de los prevencionistas, ingenieros y empleadores para lograr el éxito del programa, creando conciencia de la importancia de las medidas de seguridad.

❖ **Identificación de peligros y evaluación de riesgos:** elemento crítico para ejecutar cualquier programa y darle un seguimiento al proceso de manera pro-activa y continua; se deben llevar a cabo ambas metodologías de identificación y evaluación si se presenta alguna anomalía, se cambia alguna tarea o surgen nuevos peligros dentro de los espacios confinados.

❖ **Prevención y control de riesgos:** medidas que nacen de la necesidad encontrada a partir de la condiciones de riesgos que presentan los espacios confinados de la constructora, al igual que la gestión que implementa la misma. Para verificar la eficacia de estos controles se deben evaluar y darles un seguimiento.

❖ **Capacitación y formación:** herramienta apta para crear conciencia, comprensión e informar tanto a los trabajadores (supervisor de entrada, asistentes y participantes autorizados), así como prevencionistas e ingenieros sobre los distintos temas referentes a los espacios confinados de la empresa. En este plan de capacitación se establecerá la duración, forma y periodicidad en que se brindarán las mismas.

❖ **Cumplimiento legal:** Todos aquellos requisitos legales que apliquen para dicho programa, tanto, leyes, reglamentos, decretos, normativas, estándares, entre otros.

❖ **Evaluación y mejora del programa:** una vez establecido el programa de seguridad para trabajos en espacios confinados, se brindarán herramienta para evaluar inicialmente y periódicamente el mismo, como mínimo cada seis meses, a fin de monitorear el desempeño del programa, verificar la ejecución, identificar las oportunidades de mejora a las deficiencias encontradas y tomar las medidas necesarias para mejorar.

❖ **Control de cambios:** forma proactiva que es establecida para anticipar los riesgos o cambios que se generen e implementar la medidas de control. De igual manera, la comunicación empleador-empleado sobre todo riesgo o cambio que suja.

## **A. Aspectos generales**

### **1. Objetivos del programa**

#### **1.1 Objetivo general**

Mejorar la seguridad en la ejecución de trabajos dentro de los tanques de la empresa constructora Bilco.

#### **1.2 Objetivos específicos**

- Asignar una serie de responsabilidades para todos los involucrados directos o indirectos del programa de seguridad para trabajos en espacios confinados para la empresa Bilco.
- Diseñar sistemas de ventilación y hoja de cálculo para la prevención de riesgos atmosféricos en espacios confinados.
- Establecer procedimientos de trabajo seguros para la realización de labores en espacios cerrados.
- Plantear una propuesta de capacitación sobre peligro, riesgos y aspectos de seguridad enfocados en el tema de espacios confinados.

### **2. Alcance del programa**

Es una propuesta aplicable para todos los proyectos de la constructora Bilco que contengan y realicen trabajos en espacios confinados, específicamente tanques, asimismo, debe ser cumplida por contratistas y subcontratistas.

Una vez implementadas las medidas de control, éstas contribuirán a minimizar los riesgos a los que se exponen los trabajadores que ejecutan tareas dentro de tanques, ya que se contará con lugares de trabajos seguros, personal capacitado y con buenas prácticas a la hora de desarrollar la labor.

### **3. Metas del programa**

- Implementar el 85% de las medidas de control propuestas en dos meses en los proyectos existentes y en proyectos nuevos inmediatamente.
- Capacitar al 100% de la población involucrada en los trabajos en espacio confinados en dos meses.
- Mejorar el 100% de las atmósferas de los tanques en dos meses.
- Asegurar que se dé el 100% de los cambios que surgieron una vez realizada la evaluación y mejora del programa se hayan realizado en un lapso 2 meses.

### **4. Política de la empresa**

Todo empresa debe contar con un política de empresa general; sin embargo, la constructora Bilco no cuenta con está. A pesar de esto, se sugieren ciertos aspectos enfocados para el área de espacios confinados, los cuales se pueden complementar una vez que esta política de empresa sea creada:

- Se informará a todo trabajador sobre los peligros y riesgos que se exponen al ingresar a un espacio confinado.
- Todo trabajador tiene derecho a oponerse a realizar la tarea si considera que existe un riesgo que atenta contra su vida.
- Ninguna situación de emergencia o servicio puede comprometer la salud y la seguridad de las personas.
- Todo colaborador tiene la responsabilidad de cuidar su salud y la de sus compañeros.
- En caso de emergencia todo colaborador tiene el deber de actuar.
- Se mantendrá un ambiente de trabajo seguro y se brindará el equipo de protección personal necesario para la labor.

## **5. Recursos del programa (humano, tecnológico, físico y económico)**

### **5.1 Humano**

Para poder implementar el programa de seguridad para trabajos en espacios confinados, es imprescindible la participación de todos los colaboradores involucrados de manera directa o indirecta en dicha área, además, de la Comisión de Salud Ocupacional. En la matriz de involucrados (ver tabla 5.1), se encuentran los trabajadores necesarios para la ejecución del programa.

### **5.2 Físicos**

El recurso físico se refiere a todo aquello que esté ligado a la ejecución de las capacitaciones desde papeleo, sitio, computadoras, proyector, stickers, entre otros.

### **5.3 Económicos**

Para llevar a cabo la implementación de este programa la empresa constructora Bilco tiene que realizar una inversión económica para la compra de todos los equipos de protección personal, equipo de comunicación, equipos para la entrada segura, sistema de ventilación y capacitaciones. El presupuesto se muestra en cada control propuesto.

## 6. Involucrados/rol de los participantes del programa

A continuación se pueden observar los involucrados para la implementación y ejecución del programa de seguridad para trabajos en espacios confinados:

**Tabla 5.1** Involucrados del programa

Involucrados	Abreviaturas	Rol en la empresa	Rol en el proyecto
Ana Lucía Rivera Paniagua	AL	Ninguno	Autora del programa
Comisión de Salud Ocupacional	CSO	Alto mando de la empresa en materia de salud ocupacional	Aprobación del programa y del equipo a necesitar, por ende, el presupuesto es brindado de una vez
Jefe del Departamento de Salud Ocupacional	JSO	Alto mando de la seguridad laboral e higiene ambiental (Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental)	Aprobación e implementación del programa
Asistente del Departamento de Salud Ocupacional	ASO	Asistente del ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental	Implementación del programa
Prevencionista del Departamento de Salud Ocupacional	PR	Ingenieras en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental de cada proyecto de la empresa	Implementación del programa
Supervisores de entrada	SE	Encargado principal de las labores que se realizan en los tanques de agua	Participación en el programa
Asistentes (monitor)	AS	Encargado de verificar las condiciones internas y externas cuando se	Participación en el programa

		realizan los trabajos dentro de espacios confinados	
Participantes autorizados	PA	Trabajadores que ingresan a realizar labores dentro de tanques de agua	Participación en el programa

Fuente: Autora; 2017

## 7. Responsabilidades de los involucrados del proyecto

### 7.1 Ana Lucía Rivera Paniagua

- ❖ Responsable de entregar finalizado el programa de seguridad para trabajos en espacio confinados.

### 7.2 Comisión de Salud Ocupacional (compuesta por la gerencia y el jefe del Departamento de Salud Ocupacional)

- ❖ Aprobar el programa para proceder a la implementación.
- ❖ Aprobar el equipo necesario a ocupar.
- ❖ Automáticamente cuando es aprobado les brindan el presupuesto.
- ❖ Exigir y supervisar la implementación del programa.

### 7.3 Jefe del Departamento de Salud Ocupacional

- ❖ Aprobar el programa.
- ❖ Asistir a la capacitación de persona competente para espacios confinados con un profesional.
- ❖ Compra los equipos necesarios.
- ❖ Facilitar el programa a los prevencionistas.
- ❖ Efectuar identificación de peligros y evaluación de riesgos de las tareas.
- ❖ Efectuar el seguimiento, evaluación y mejoras del programa.



- ❖ Anticipar los riesgos para implementar medidas de control cuando surja un cambio.
- ❖ Después de implementar mejoras al programa, se deben evaluar y llevar un control de éstas.
- ❖ Archivar todos los permisos de trabajos para espacios confinados hasta que finalice el proyecto.
- ❖ Llevar un registro de accidentes e incidentes sucedidos dentro de los tanques.

#### **7.4 Asistente del Departamento de Salud Ocupacional**

- ❖ Asistir a la capacitación de persona competente para espacios confinados con un profesional.
- ❖ Facilitar el programa a lo prevencionistas.
- ❖ Efectuar el seguimiento, evaluación y mejoras del programa.
- ❖ Después de implementar mejoras al programa, se deben evaluar y llevar un control de éstas.
- ❖ Archiva todos los permisos de trabajos para espacios confinados por un año para verificar si hay diferencias o anomalías y hacer la respectiva investigación.
- ❖ Llevar un registro de accidentes e incidentes sucedidos dentro de los tanques de agua.

#### **7.5 Prevencionistas del Departamento de Salud Ocupacional**

- ❖ Asistir a la capacitación de persona competente para espacios confinados con un profesional.
- ❖ Impartir las capacitaciones propuestas en el programa siguiendo la guía y los contenidos de las mismas a los trabajadores involucrados con trabajos en tanques de sus proyectos designados.
- ❖ Evaluar cada tarea que se realice dentro los espacios confinados, con el fin de identificar nuevas peligros o nuevas actividades a incluir en el programa.
- ❖ Verificar el uso correcto de los elementos del sistema de ventilación y equipos comprados.

- ❖ Supervisar que los cumplan con las medidas y procedimiento del programa.
- ❖ Reportar al jefe o asistente del Departamento de Salud Ocupacional todo tipo de anomalía, incidente o accidente sucedido dentro de los tanques.
- ❖ Efectuar el seguimiento, evaluación y mejoras del programa.

#### **7.6 Supervisores de entrada (maestro de obras o jefe de cuadrilla)**

- ❖ El maestro de obras debe asistir a la capacitación de persona competente para espacios confinados con un profesional.
- ❖ Asistir a la capacitación impartida a sus colaboradores por parte de los prevencionistas del proyecto.
- ❖ Utilizar correctamente los elementos del sistema de ventilación y equipos comprados.
- ❖ Cuidar el equipo que se le brinde.
- ❖ Seguir el procedimiento de trabajo seguro para espacios confinados paso a paso.
- ❖ Reportar al prevencionista cualquier condición anómala.
- ❖ Involucrarse en la evaluación y mejora del programa.

#### **7.7 Asistentes (monitor)**

- ❖ Asistir puntualmente a las capacitaciones propuestas en el programa.
- ❖ Utilizar correctamente los elementos del sistema de ventilación y equipos comprados.
- ❖ Cuidar el equipo que se le brinde.
- ❖ Seguir el procedimiento de trabajo seguro para espacios confinados paso a paso.
- ❖ Reportar al supervisor de entrada cualquier condición anómala.
- ❖ Involucrarse en la evaluación y mejora del programa.

#### **7.8 Participantes autorizados**

- ❖ Asistir puntualmente a las capacitaciones propuestas en el programa.

- ❖ Utilizar correctamente los elementos del sistema de ventilación y equipos comprados.
- ❖ Cuidar el equipo que se le brinde.
- ❖ Seguir el procedimiento de trabajo seguro para espacios confinados paso a paso.
- ❖ Reportar al asistente cualquier condición anómala.
- ❖ Involucrarse en la evaluación y mejora del programa.

## B. Participación de las personas trabajadoras

### 1. EDT

En la siguiente estructura de desglose de trabajo, se muestran las pautas que se deben seguir para llevar a cabo la implementación y continuidad de este programa de seguridad para trabajos en espacios confinados.

**Tabla 5.2** EDT del programa

<b>Programa de Seguridad para Trabajos en Espacios Confinados</b>	
<b>1</b>	<b>Propuesta de un Programa de Seguridad para Trabajos en Espacios Confinados</b>
<b>1.1</b>	<b>Autorización del programa</b>
1.1.1	Entrega del programa de seguridad para trabajos en espacios confinados a la constructora Bilco
1.1.2	Revisión y cambios al programa de seguridad para trabajos en espacios confinados
1.1.3	Aprobación del programa de seguridad para trabajos en espacios confinados
<b>1.2</b>	<b>Implementación del programa</b>
1.2.1	Aprobación del programa de seguridad para trabajos en espacios confinados por el alto mando
1.2.2	Aprobación del presupuesto para el programa de seguridad para trabajos en espacios confinados
1.2.3	Implementar las medidas de control propuestas
1.2.4	Divulgación del programa de seguridad para trabajos en espacios confinados
1.2.5	Participación en las capacitaciones impartidas por un profesional en el tema
1.2.6	Participación de los colaboradores en las capacitaciones
1.2.7	Poner en práctica y cumplir con los procedimientos de trabajo Seguro

1.2.8	Verificar el cumplimiento de la ejecución de las actividades propuestas en el programa
<b>1.3</b>	<b>Evaluación y mejora del programa</b>
1.3.1	Efectuar el procedimiento para la evaluación del programa de seguridad de trabajos en espacios confinados
1.3.2	Establecer oportunidades de mejora para el programa
<b>1.4</b>	<b>Control de cambios del programa</b>
1.4.1	Establecer un procedimiento para conocer aquellos riesgos nuevos o cambios a nivel de empresa que surjan
1.4.2	Establecer medidas de control
1.4.3	Comunicar los cambios a los empleados

Fuente: Autora; 2017

## 2. Asignación de responsabilidades

En la tabla 5.3 se aprecia la asignación de responsabilidades a cada miembro de la matriz de desglose del trabajo a realizar una vez que el programa sea entregado a la empresa constructora Bilco para su implementación.

**Tabla 5.3** Asignación de responsabilidades para el programa

Actividades	Involucrados							
	AL	CSO	JSO	ASO	PR	SE	AS	PA
<b>Propuesta de un Programa de Seguridad para Trabajos en Espacios Confinados</b>								
<b>Autorización del programa</b>								
Entrega del programa de seguridad para trabajos en espacios confinados a la constructora Bilco	R	I	I					
Revisión y cambios al programa de seguridad para trabajos en espacios confinados	P	I	R	P	P			
Aprobación del programa de seguridad para trabajos en espacios confinados		I	A					
<b>Implementación del programa</b>								
Aprobación del programa de seguridad para trabajos en espacios confinados por el alto mando		A	I					
Aprobación del presupuesto para el programa de seguridad para trabajos en espacios confinados		A	I					

Implementar las medidas de control propuestas		C	R	R	P			
Divulgación del programa de seguridad para trabajos en espacios confinados		C	R	R	P			
Participación en las capacitaciones impartidas por un profesional en el tema		I	P/R	P	P	P		
Participación de los colaboradores en las capacitaciones		I			R	P	P	P
Poner en práctica y cumplir con los procedimientos de trabajo Seguro					R	P	P	P
Verificar el cumplimiento de la ejecución de las actividades propuestas en el programa		I	P/C	P/C	R			
<b>Evaluación y mejora del programa</b>								
Efectuar el procedimiento para la evaluación del programa de seguridad de trabajos en espacios confinados			R	R	P			
Establecer oportunidades de mejora para el programa		I	R	R	P	P		
<b>Control de cambios del programa</b>								
Establecer un procedimiento para conocer aquellos riesgos nuevos o cambios a nivel de empresa que surjan		I/C	R					
Establecer medidas de control		I/A	R	P	P	P	P	P
Comunicar los cambios a los empleados			R	I	I	I	I	I
<b>Abreviaturas</b>								
<b>A: Aprueba</b>	<b>I: Informa</b>		<b>R: Responsable</b>	<b>P: Participa</b>	<b>C: Consulta</b>			

## **C. Identificación de peligros y evaluación de riesgos**

Cada vez que la empresa incorpore una nueva tarea a realizar dentro de los tanques se debe de realizar de nuevo la identificación de peligros, asimismo, si se presenta alguna anomalía para determinar por qué se dio. De no ser así, es conveniente realizar identificación de peligros y evaluación de riesgos por lo menos una vez al mes, ya que las condiciones pueden variar fácilmente por ser un lugar completamente cerrado y con la mínima cantidad de aberturas. Por ende, esto permitirá indicar y especificar la condición actual en que se encuentra la empresa respecto al tema de espacios confinados, reporte que será transmitido a la gerencia.

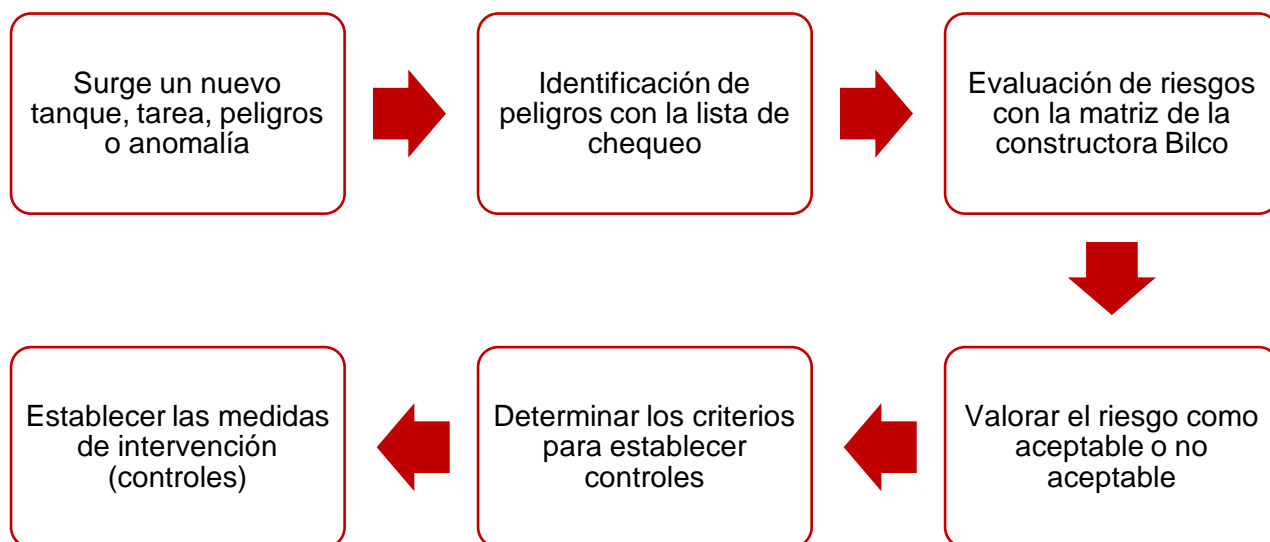
La responsabilidad de llevar a cabo este proceso recae en el jefe y asistente del Departamento de Salud Ocupacional y prevencionistas. Asimismo, los colaboradores directos de los espacios confinados tienen la obligación de reportar cualquier situación, nueva labor o anomalía al supervisor o prevencionista para que la identificación de peligros y evaluación de riesgos se realice de manera inmediata.

Algún miembro del Departamento de Salud Ocupacional y el supervisor de entrada serán los encargados de aplicar la lista de chequeo (ver apéndice 7.4), para la identificación de peligros por tanque o por tarea.

Una vez identificados los peligros por tanque, se procederá con estos mismos a realizar la evaluación de riesgos con la matriz de constructora Bilco (ver figura 7.1). Esta evaluación permitirá priorizar riesgos y visualizar las condiciones en las que se encuentran los espacios confinados de la empresa constructora Bilco.

La evaluación de riesgos será efectuada por el jefe del Departamento de Salud Ocupacional, misma que deberá generar un reporte con la situación y las medidas de intervención que se deben realizar.

**Figura 5.1** Pasos a seguir para la identificación de peligros y evaluación de riesgos



Fuente: Autora; 2017

## D. Prevención y control de riesgos

### 1. Encerramiento y señalización de los espacios confinados

El encerramiento de un espacio confinado es esencial para la protección de estos, está medida evita o dificulta la entrada de personas ajenas a la labor dentro de los tanques. A pesar, de que la empresa constructora Bilco cuenta con barandas, éstas son de madera, por lo tanto, se encuentran falseadas y se mueven con facilidad; también, se encuentran a una distancia de 15 cm o pegadas al borde de la entrada lo que complica la entrada a estos.

Por otra parte, es necesario señalizar para informar la prohibición de entrada a estos lugares.

**Objetivo:** Delimitar la entrada a los tanques para que sólo las personas autorizadas puedan ingresar a ellos por medio de señalización y el encerramiento.

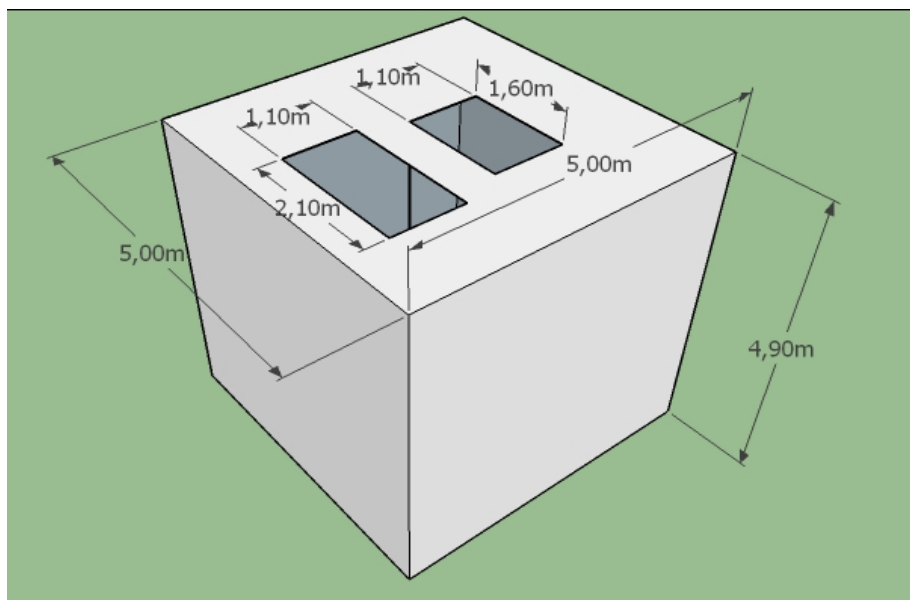
**Alcance:** Evitar que las personas que no laboran dentro de tanques puedan ingresar, esto por medio de la señalización y el encerramiento, asimismo, que estén informadas sobre el equipo de protección necesario a utilizar en dicha área, a parte del equipo de protección que deben de utilizar en campo.



## 1.1 Encerramiento

Para llevar a cabo el encerramiento del espacio confinado y lograr aislarlo, se utilizarán las barandas fabricadas por la propia empresa Bilco, ya que esto disminuirá los costos para la constructora. En caso de que el espacio confinado cuente con dos entradas del mismo tamaño, las barandas pueden ir unidas por una sola, de no ser así se deberá colocar barandas alrededor de cada entrada o en un caso extremo como lo es el tanque de agua pluvial que tiene solo 30 cm entre las entradas se pondrán los largueros diagonales. Además, entre todas las esquinas de las barandas se colocarán cadenas plásticas.

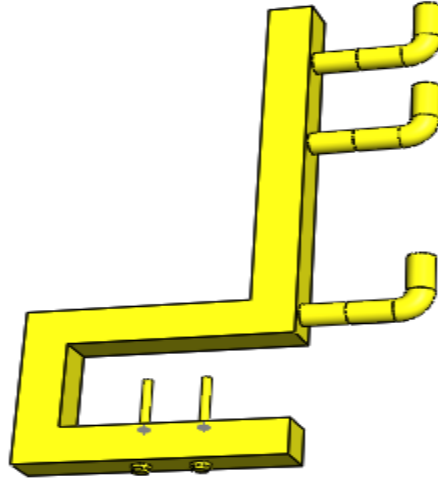
Entre la baranda y la entrada al tanque queda un espacio de 40 cm para que el participante autorizado pueda entrar y caminar. Además, contarán con dos largueros uno inferior, otro larguero superior y un rodapié para evitar la caída de objetos. Estas barreras serán de color amarillo y cadenas rojas; deberán estar presentes en todos los tanques que surjan en los proyectos. Para colocación de éstas se seguirá el instructivo de la empresa de barandas.



**Figura 5.2** Vista 3D del tanque de agua pluvial

Fuente: Autora; 2017

**Nota:** El tanque es subterráneo, por lo tanto, la parte superior de éste es un piso del edificio, por lo que sólo se ven las entradas, pero para fin de ilustración solo se hizo el tanque.



**Figura 5.3** Diseño 3D de barandas para el encerramiento de espacios confinados

Fuente: Bilco; 2017

A continuación, se presentan las características del encerramiento diseñado para el tanque de agua pluvial que cuenta con dos accesos para el ingreso:

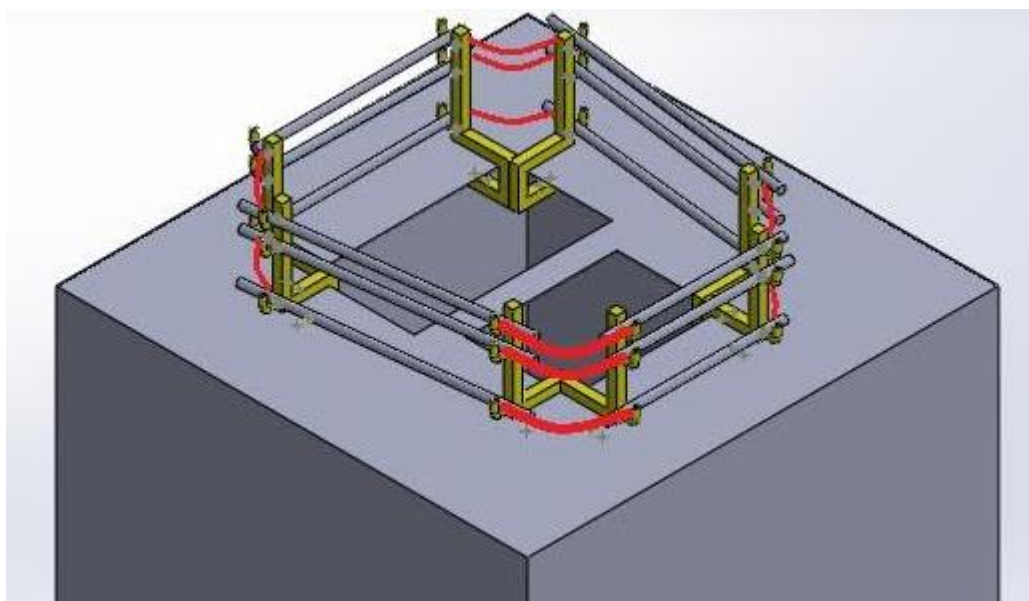
**Tabla 5.4** Especificaciones para el encerramiento del tanque de agua pluvial evaluado en el proyecto Urbn Escalante

Características	Especificaciones
Largo	2,10 metros / 1, 60 metros
Ancho	2,50 metros
Color	Amarillo

Cadenas	Rojas de plástico
Material	<p>Poste vertical de 1.10 m.</p> <p>Rodapié de 0.10 m. (suministra proyecto)</p> <p>Larguero, en tubo de 1" x 1.8 mm</p> <p>Perno autorroscante de 3.5" (suministra proyecto).</p>

Fuente: Autora; 2017

**Figura 5.4** Vista 3D del encerramiento del tanque pluvial del proyecto Urban Escalante

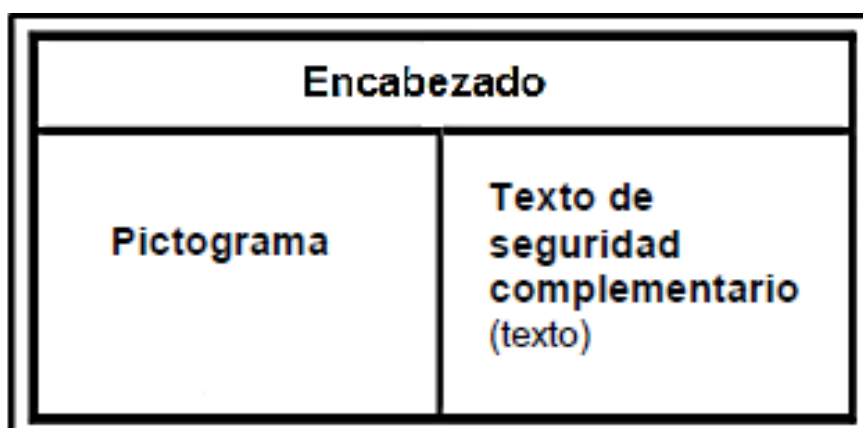


Fuente: Autora; 2017

## 1.2 Señalización

Para cualquier tipo de tanque que surja en algún proyecto de la constructora Bilco, una vez que se identifique un peligro se determina que es un espacio confinado con permiso requerido, el cual debe de ser debidamente señalizado. Además, se debe colocar la señal de obligación de equipo de protección respiratoria y arnés específicamente para los tanques. Sin embargo, cabe mencionar que el uso de casco, zapatos de seguridad y lentes de seguridad es la principal regla para ingresar al proyecto, por lo que no se tomará en cuenta para la señalización de estos lugares. Estas señales serán de PVC y fotoluminiscente.

A continuación se presenta el formato, aspectos y dimensiones que deberían tener la señalización a implementar.



**Figura 5.5** Formato para la elaboración de señalización específica de espacios confinados

Fuente: INTE 31-07-01:2016

La señalización de cada tanque tendrá una distancia de observación de 1000 cm, por lo que también deberá de ser diseñada con las siguientes especificaciones.

**Tabla 5.5** Especificaciones de la señalización específica de espacios confinados

Abreviatura	Especificación	Dimensiones (cm)
A	Área del panel del pictograma o señal de seguridad	500
a	Cuadrado por lado	22,4
b	Área del pictograma por lado	20
c	Grosor de la banda circular	2
d	Grosor de la barra diagonal	1,6
H <sub>1</sub>	Altura del panel del encabezado	10
H <sub>2</sub>	Tamaño del texto del encabezado	5
H <sub>3</sub>	Tamaño del texto complementario	3,3

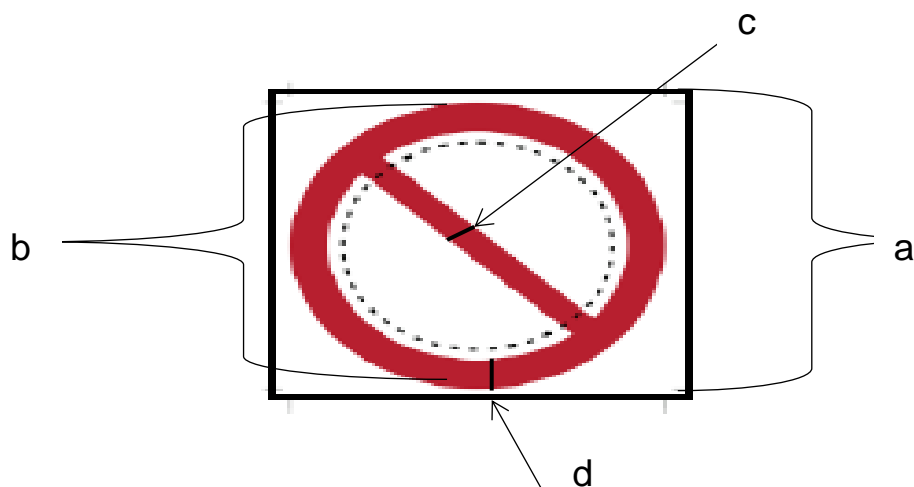
Fuente: Autora; 2017

**Figura 5.6** Distribución de dimensiones dentro del panel de la señalización



Fuente: Autora; 2017

**Figura 5.7** Distribución de las dimensiones del pictograma de la señalización




Fuente: Autora; 2017

**Figura 5.8** Ejemplo de la señalización para espacios confinados



Fuente: Autora; 2017


**Tabla 5.6** Presupuesto para la señalización de espacios confinados


Señalización	Empresa proveedora	Precio unitario (₡)
	ESOSA	15,600

Fuente: Autora; 2017

Por consiguiente se muestra una tabla con los aspectos a considerar para la señalización obligatoria.

**Tabla 5.7** Señalización para EPP

Señal	Indicación	Distancia de observación (m)	Color	Dimensiones (largo x ancho) (cm)	Empresa proveedora	Precio unitario (₡)
	Uso obligatorio arnés de seguridad para la tarea en espacios confinados	20	Fondo azul Figura blanca	44,7 x 62	ESOSA	29, 250

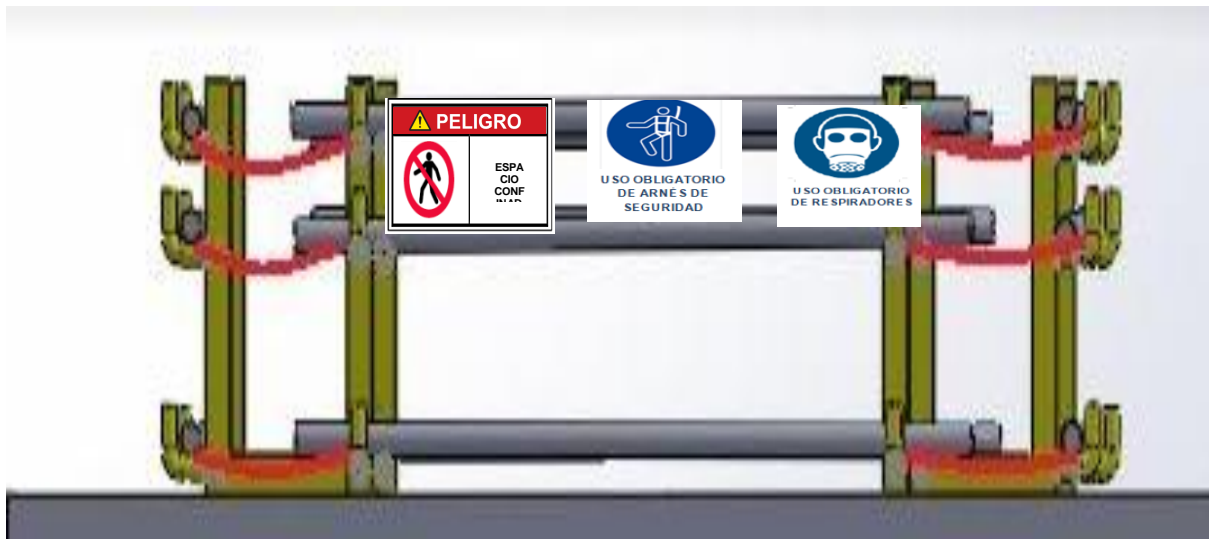
	Uso obligatorio mascarilla para la tarea en espacios confinados	20	Fondo azul Figura blanca	44,7 x 62	ESOSA	29, 250
---	---	----	-----------------------------	-----------	-------	---------

Señalización de equipo de protección personal para el ingreso a espacios confinados

Fuente: Autora; 2017

En la tabla 5.4, se mencionan las especificaciones del encerramiento con el que debe de contar el tanque de agua pluvial del proyecto Urbn Escalante, el cual fue al que se pudo tener acceso para la identificación de peligros y el único en donde se realizan trabajos en el momento. Por lo tanto, será tomado como modelo para la primera medida de control “encerramiento y señalización de los espacios confinados”, está debe ser aplicada en todos los espacios confinados de los proyectos.

**Figura 5.9** Vista frontal del encerramiento con señalización del tanque pluvial del proyecto Urbn Escalante



Fuente: Autora; 2017



## 2. Sistema de ventilación forzada

La empresa constructora Bilco cuenta con un extractor, el cual fue comprado sin criterio profesional para todos los tanques, sin tomar en cuenta que las dimensiones entre uno y otro varían, por lo tanto la eficacia no es la misma. Además, el contar con un solo extractor y no inyector ocasiona sub-atmósferas, mismas que reducen el oxígeno y producen insuficiencia respiratoria en los trabajadores.

De acuerdo a lo anterior y a las mediciones de las condiciones atmosféricas en las cuales se evidencia presencia de dióxido de carbono y monóxido de carbono, surge la necesidad e importancia de un sistema de ventilación forzada que contenga tanto inyector como extractor y sea diseñado según las dimensiones de cada espacio confinado.

Asimismo, se brindará una hoja de Excel para uso del Departamento de Salud Ocupacional donde puedan introducir las medidas y obtener el caudal necesario para cada tanque. Es esencial que tanto el caudal de inyección como de extracción sean iguales.

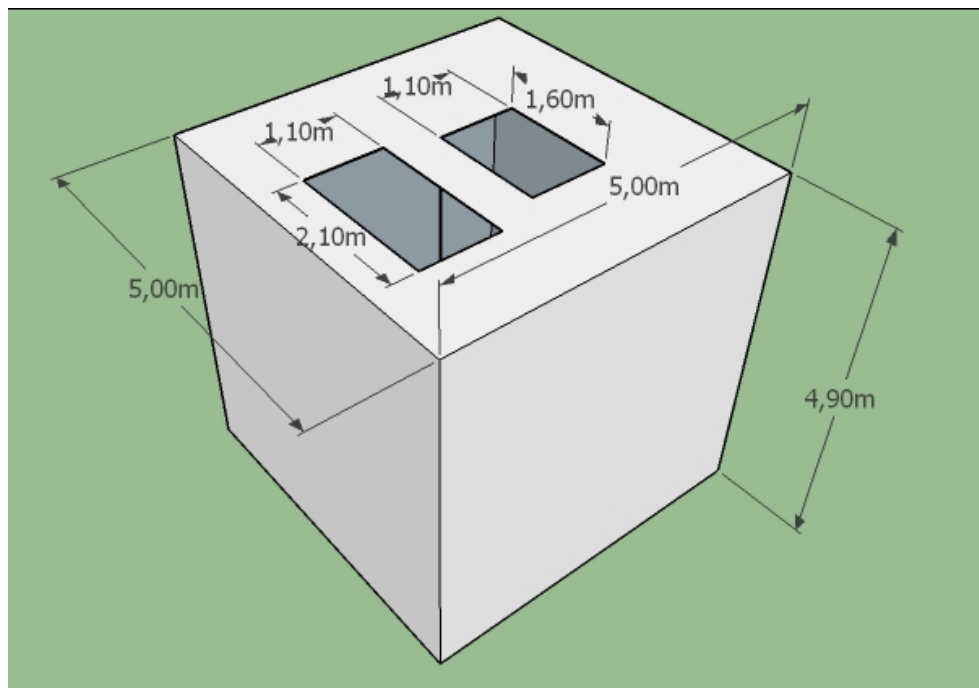
**Objetivo:** Mejorar las atmósferas de los espacios confinados de la empresa constructora Bilco.

**Alcance:** Lograr que cada tanque cuente con un sistema de ventilación adecuado cada vez que se realice una labor dentro de éstos.

## 2.1 Sistema de ventilación para el tanque de agua pluvial del proyecto Urbn Escalante

El tanque de agua pluvial fue el único donde se pudo llevar a cabo la identificación de peligros, ya que su estructura era la única que se encontraba terminada, por lo que estaba habilitado para la realización de trabajo. Dicho tanque tiene las dos entradas para ingresar y las siguientes dimensiones.

**Figura 5.10** Vista 3D del tanque de agua pluvia



Fuente: Autora; 2017

Dichas medidas son tomadas en cuenta para las especificaciones del sistema de ventilación y para la selección del equipo. Además, la selección de cambios por minuto se hizo por medio del manual de fundamentos de ventilación de Greenheck, ya que no existe normativa nacional que regule la ventilación en espacios confinados y se realizó la similitud con una casa máquina, ya que ambos son lugares cerrados donde el acceso es limitado, no

es apto para la ocupación continua y se generan gases, vapores y distintos contaminantes a los cuales se expone el trabajador una vez que ingresa.

**Tabla 5.8** Especificaciones para el diseño del sistema de ventilación del tanque pluvial

Características	Especificaciones
Largo (ft)	16,4
Ancho (ft)	16,4
Profundidad (ft)	16
Volumen (ft <sup>3</sup> )	4303
Renovaciones (cambios/minutos)	3
Caudal (c.f.m)	1500
Sones / DBA	[15-50] / [67-84]
Valor diseño	0,1"/100 ft

Fuente: Autora; 2017

Para las dimensiones del diámetro y la velocidad se toma en consideración la tabla de chart 7-friction lost for round duct, del capítulo 2. Diseño de conductos de aire del manual de la empresa Carrier, esta se encuentra en la hoja de cálculos. La tabla siguiente es tomada en cuenta tanto para el inyector como para el extractor.

### Consideraciones para el inyector del tanque de agua pluvial

**Tabla 5.9** Consideraciones para el diseño del ducto del inyector del tanque pluvial

Cálculos para sistema de inyección			
Longitud (ft)	Caudal (c.f.m)	Diámetro (pulg)	Velocidad (f.p.m)
16	1500	16"	1000

Fuente: Autora; 2017

### Consideraciones para el extractor del tanque de agua pluvial

**Tabla 5.10** Consideraciones para el diseño del ducto del extractor del tanque pluvial

Cálculos para sistema de extracción			
Longitud (ft)	Caudal (c.f.m)	Diámetro (pulg)	Velocidad (f.p.m)
10	1500	16"	1000

Fuente: Autora; 2017

### Elementos del sistema de ventilación del tanque de agua pluvial

Como parte del sistema de ventilación del tanque de agua pluvial se utilizará el mismo modelo de ventilador tanto para el inyector como para el extractor, ya que tiene ambas funciones, sin embargo, se debe colocar a la misma vez el sistema de inyección y el de extracción, por lo que deben ser dos sistemas de ventilación para el mismo tanque.

**Figura 5.11** Estuche de ventilación para el tanque de agua pluvial



Fuente: ESOSA S.A.; 2017


1. Ductos (mayor y menor)
2. Ventilador
3. Saddle Vent
4. Codo 90°
5. Montaje Universal
6. Estuche para el ducto

Fue seleccionado este estuche para ambos caso del inyector y extractor, ya que cumple con las especificaciones del caudal y con la longitud del ducto; éste es un poco más largo al unirlo con el saddle y codo; sin embargo, puede ponerse como la persona guste, se puede utilizar sin el saddle y el codo. También es intrusivamente seguro, lo que quiere decir que es ideal para los espacios confinados donde se utilizan sustancias inflamables, como lo es el caso de la constructora Bilco.

Asimismo, se seleccionó centrífugo ya que es apto para caudales altos y bajo, posee un nivel de ruido bajo, lo que ayudará a disminuir las molestias de los trabajadores en dicho sentido.

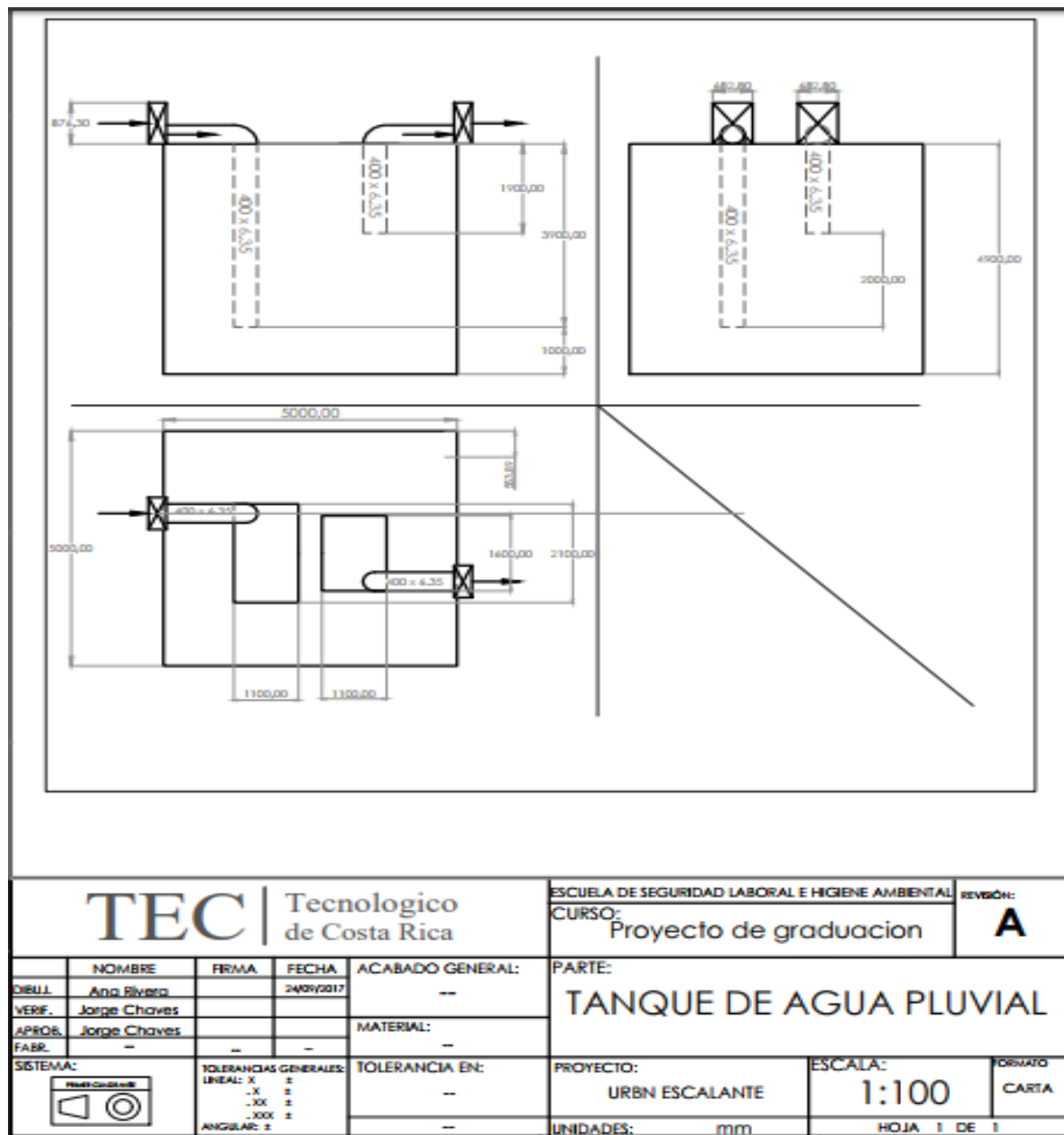
En el manual de equipos específicos a utilizar en trabajos realizados dentro de espacios confinados, se indica cómo armarlo, colocarlo y utilizarlo (ver página 108).

**Tabla 5.11** Especificaciones del sistema de ventilación del tanque de agua pluvial

Equipo	Ilustración	Especificaciones	Empresa proveedora	Precio unitario
<p>Estuche de Ventilación</p> <p>Saddle Vent</p> <p>® Conductivo para Lugares Peligrosos</p> <p>Modelo SVB-A8CUP</p>		<p>SOPLADOR NEUMÁTICO A BASE DE AGUA- LA OPERACIÓN INTRÍNSICAMENTE SEGURA</p> <p>Motor de Aire de 4 Caballos de Fuerza, opera de 10 - 100 psi</p> <p>Registrado por la CE</p> <p>Caja protectora del ventilador de polietileno conductivo</p> <p>Rueda de aluminio sin chispa para el soplador</p> <p>Tiene un terminal a tierra estático instalado</p> <p>Marco de acero tubular revestido de pintura en polvo con agarraderas dobles</p> <p>Regulador de caudal de salida ajustable</p> <p>Separador / lubricador de humedad en línea viene estándar</p> <p>El silenciador único de Air Systems y filtro de acoplamiento de aceite son instalados donde el motor de aire tiene la descarga</p> <p>Entrada y reborde o brida de escape de 20.32 cm (8")</p> <p>Guardas de seguridad moldeados</p> <p>Peso: 21.77 kg (48 lbs)</p> <p>Entrega de aire libre de 1500 c.f.m, a min psi y c.f.m</p> <p>Entrega de aire libre de 1040 c.f.m, a min psi y c.f.m, tubo de 7.62 m (25 pies) curvatura de 1 - 90o</p> <p>Entrega de aire libre de 3000 c.f.m, a max psi y c.f.m</p> <p><u>Entrega de aire libre de 1725 c.f.m, a max psi y c.f.m, tubo de 7.62 m (25 pies) curvatura de 1 – 90°</u></p>	ESOSA S.A.	\$ 3,373.00

Fuente: ESOSA S.A; 2017

Figura 5.12 Diseño del sistema de ventilación del tanque de agua pluvial

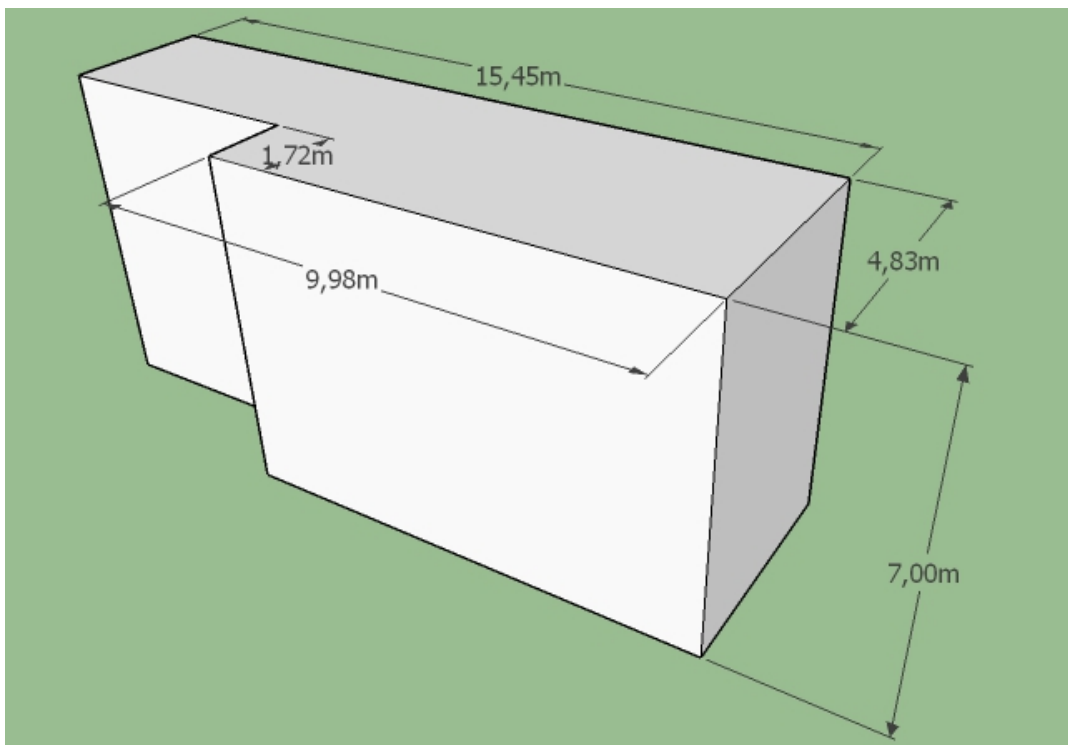


Fuente: Autora; 2017

## 2.2 Sistema de ventilación para el tanque de agua potable para apartamentos del proyecto Urbn Escalante

El tanque de agua potable para apartamentos del proyecto Urbn Escalante no se encuentra totalmente terminado, por lo que todavía no se realizan trabajos dentro de éste, por ende, no fueron evaluadas sus condiciones. Para dicho tanque no se tiene determinado dónde serán las entradas, sólo se sabe que como mínimo se les realizarán dos, por lo que no se tiene un diseño del sistema de ventilación, ni tampoco la longitud de los tramos del ducto para éste. El espacio confinado tendrá las siguientes dimensiones.

**Figura 5.13** Vista 3D del tanque de agua potable para apartamentos



Fuente: Autora; 2017



Dichas medidas son tomadas en cuenta para las especificaciones del sistema de ventilación y para la selección del equipo. Además, la selección de cambios por minuto se hizo por medio del manual de fundamentos de ventilación de Greenheck, ya que no existe normativa nacional que regule la ventilación en espacios confinados y se realizó la similitud con una casa máquina, ya que ambos son lugares cerrados donde el acceso es limitado, no es apto para la ocupación continua y se generan gases, vapores y distintos contaminantes a los cuales se expone el trabajador una vez que ingresa.

**Tabla 5.12** Especificaciones para el diseño del sistema de ventilación del tanque de agua potable para apartamentos

Características	Especificaciones
Largo (ft)	51 / 33
Ancho (ft)	16 / 10
Profundidad (ft)	23
Volumen (ft <sup>3</sup> )	16284
Renovaciones (cambios/minutos)	3
Caudal (c.f.m)	5500
Sones / DBA	[15-50] / [67-84]
Valor diseño	0,1"/100 ft

Fuente: Autora; 2017

Para las dimensiones del diámetro y la velocidad se toma en consideración la tabla de chart 7-friction lost for round duct, del capítulo 2. Diseño de conductos de aire del manual de la empresa Carrier, esta se encuentra en la hoja de cálculos. La tabla siguiente es tomada en cuenta tanto para el inyector como para el extractor

## Consideraciones para el sistema de ventilación del tanque de agua potable para apartamentos

**Tabla 5.13** Consideraciones para el diseño del ducto del inyector y extractor del tanque de agua potable para apartamentos

Cálculo de tamaño del ducto del sistema de ventilación		
Caudal (c.f.m)	Diámetro (pulg)	Velocidad (f.p.m)
5500	25"	1500

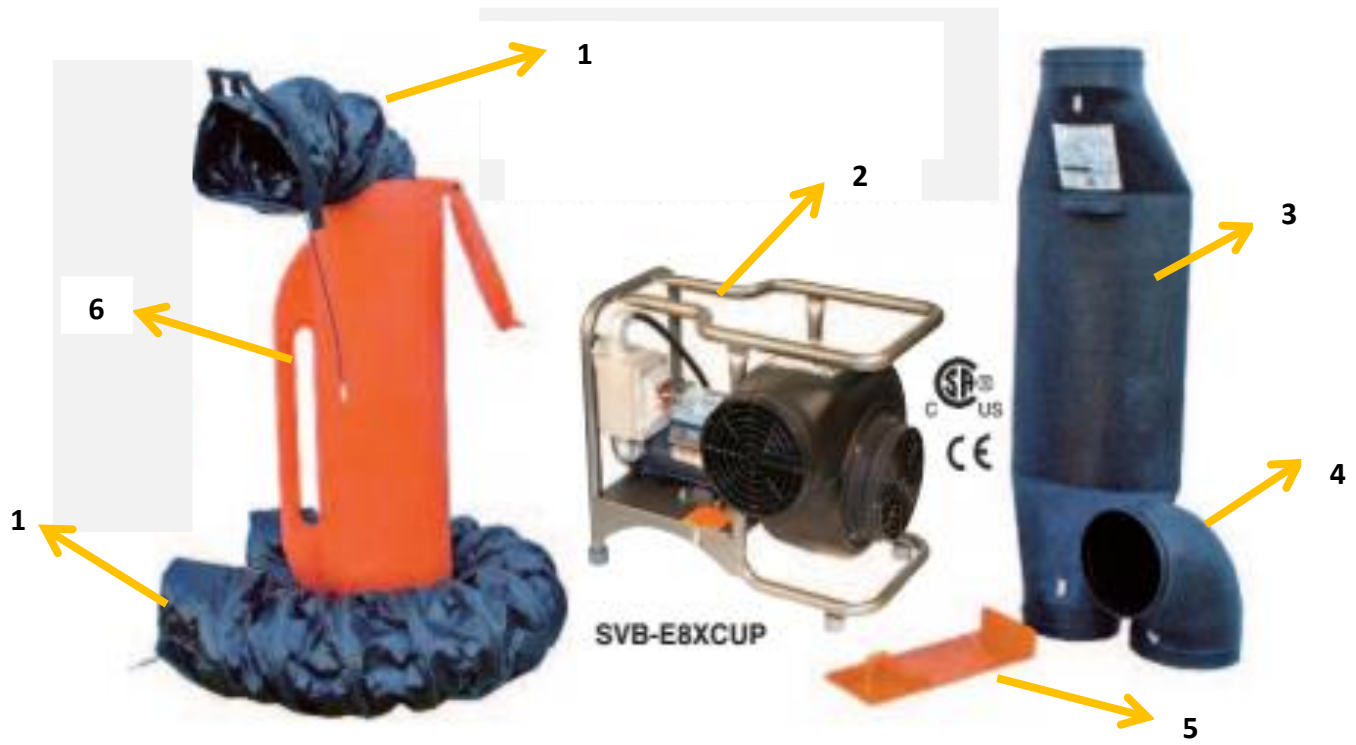
Fuente: Autora; 2017

## Elementos del sistema de ventilación del tanque de agua potable para apartamentos

Como parte del sistema de ventilación del tanque de agua potable para apartamentos se utilizará el mismo modelo de ventilador tanto para el inyector como para el extractor, ya que tiene ambas funciones; sin embargo, se debe colocar a la misma vez el sistema de inyección y el de extracción, por lo que deben ser dos sistemas de ventilación para el mismo tanque.

Para este tanque se seleccionó la opción de colocar tres extractores y tres inyectores del mismo modelo del tanque de agua pluvial, podrían ser parte de este mismo tanque solo que la labores deberían ejecutarse en días diferentes y adicionar cuatro estuches más. No se seleccionó un solo ventilador y extractor con caudal de 5500 c.f.m., ya que el tamaño del ventilador es exageradamente grande, lo que quitaría mucho espacio en el proyecto y obstruiría el paso, además, tiene un costo elevado, debido a esto la empresa no invertiría en éste, ya que sus tanques varían de tamaño, por lo que podría no volverse a usar el ventilador en otro tanque y la inversión no tendría beneficio en comparación con el precio.

**Figura 5.14** Estuche de ventilación para el tanque de agua potable para apartamentos




Fuente: ESOSA S.A.; 2017

1. Ductos (mayor y menor)
2. Ventilador
3. Saddle Vent
4. Codo 90°
5. Montaje Universal
6. Estuche para el ducto

Fue seleccionado este estuche para ambos casos del inyector y extractor, en este caso debe estrictamente colocarse el codo junto con el saddle vent para no obstruir el ingreso y salida de los colaboradores. Este sistema es intrusivamente seguro, lo que quiere decir que es ideal para los espacios confinados donde se utilizan sustancias inflamables, como lo es el caso de la constructora Bilco.

En el manual de equipos específicos a utilizar en trabajos realizados dentro de espacios confinados, se indica como armarlo, colocarlo y utilizarlo (ver página 108).

**Tabla 5.14** Especificaciones del sistema de ventilación para de tanque de agua potable para apartamentos

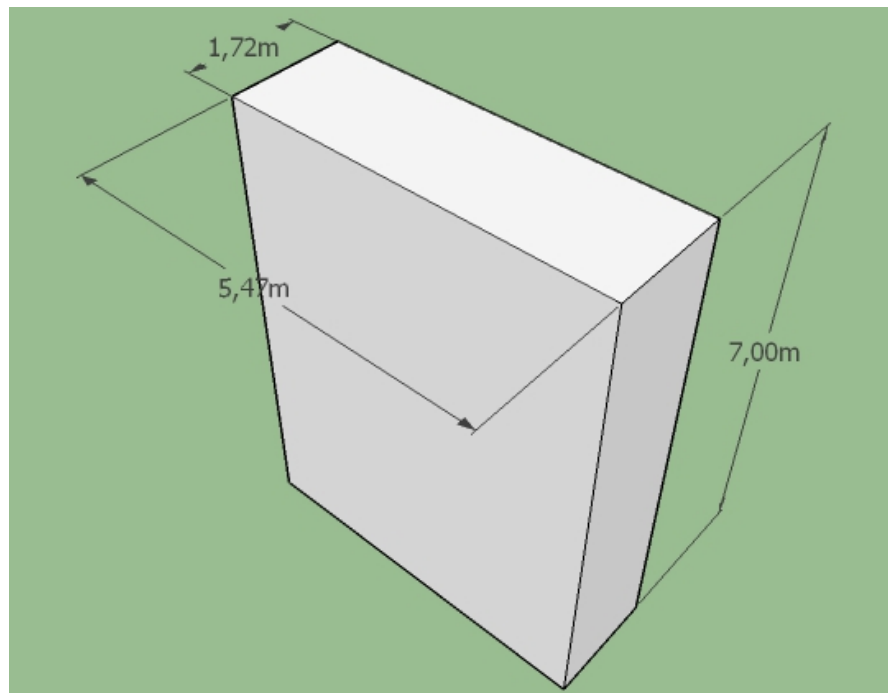
Equipo	Ilustración	Especificaciones	Empresa proveedora	Precio unitario
<p>Estuche de Ventilación Saddle Vent® Conductivo para Lugares Peligrosos Modelo SVB-A8CUP</p>		<p>SOPLADOR NEUMÁTICO A BASE DE AGUA- LA OPERACIÓN INTRÍNSICAMENTE SEGURA</p> <p>Motor de Aire de 4 Caballos de Fuerza, opera de 10 - 100 psi Registrado por la CE</p> <p>Caja protectora del ventilador de polietileno conductivo</p> <p>Rueda de aluminio sin chispa para el soplador</p> <p>Tiene un terminal a tierra estático instalado</p> <p>Marco de acero tubular revestido de pintura en polvo con agarraderas dobles</p> <p>Regulador de caudal de salida ajustable</p> <p>Separador / lubricador de humedad en línea viene estándar</p> <p>El silenciador único de Air Systems y filtro de acoplamiento de aceite son instalados donde el motor de aire tiene la descarga</p> <p>Entrada y reborde o brida de escape de 20.32 cm (8")</p> <p>Guardas de seguridad moldeados</p> <p>Peso: 21.77 kg (48 lbs)</p> <p>Entrega de aire libre de 1500 c.f.m, a min psi y c.f.m</p> <p>Entrega de aire libre de 1040 c.f.m, a min psi y c.f.m, tubo de 7.62 m (25 pies) curvatura de 1 - 90°</p> <p>Entrega de aire libre de 3000 c.f.m, a max psi y c.f.m</p> <p><u>Entrega de aire libre de 1725 c.f.m, a max psi y c.f.m, tubo de 7.62 m (25 pies) curvatura de 1 - 90°</u></p>	ESOSA S.A.	\$ 3,373.00

Fuente: ESOSA S.A; 2017

### 2.3 Sistema de ventilación para el tanque de agua potable de áreas en común del proyecto Urbn Escalante

El tanque de áreas en común se encuentra unido al tanque de agua potable para apartamentos; sin embargo, ambos son cerrados y por aparte totalmente. Al igual que el anterior, este espacio confinado no está habilitado, ya que no se encuentra totalmente terminado, por lo que todavía no se realizan trabajos dentro de éste; por ende, no fueron evaluadas sus condiciones. Para dicho tanque no se tiene determinado dónde serán las entradas, sólo se sabe que como mínimo se les realizarán dos, por lo que no se tiene un diseño del sistema de ventilación, ni la longitud del tramo del ducto para el inyector y el extractor. El espacio confinado tendrá las siguientes dimensiones.

**Figura 5.15** Vista 3D del tanque de agua potable para áreas en común



Fuente: Autora; 2017

Dichas medidas son tomadas en cuenta para las especificaciones del sistema de ventilación y para la selección del equipo. Además, la selección de cambios por minuto se hizo por medio del manual de fundamentos de ventilación de Greenheck, ya que no existe normativa nacional que regule la ventilación en espacios confinados y se realizó la similitud con una casa máquina, ya que ambos son lugares cerrados donde el acceso es limitado, no es apto para la ocupación continua y se generan gases, vapores y distintos contaminantes a los cuales se expone el trabajador una vez que ingresa.

### **Especificaciones para el diseño del sistema de ventilación del tanque de agua potables de áreas en común**

**Tabla 5.15** Especificaciones para el diseño del sistema de ventilación del tanque de agua potables áreas en común

Características	Especificaciones
Largo (ft)	18
Ancho (ft)	6
Profundidad (ft)	23
Volumen (ft <sup>3</sup> )	2484
Renovaciones (cambios/minutos)	3
Caudal (c.f.m)	800
Sones / DBA	[15-50] / [67-84]
Valor diseño	0,1"/100 ft

Fuente: Autora; 2017

Para las dimensiones del diámetro y la velocidad se toma en consideración la tabla de chart 7-friction lost for round duct, del capítulo 2. Diseño de conductos de aire del manual de

la empresa Carrier, esta se encuentra en la hoja de cálculos. La tabla siguiente es tomada en cuenta tanto para el inyector como para el extractor.

### **Consideraciones para el sistema de ventilación del tanque de agua potable para áreas en común**

**Tabla 5.16** Consideraciones para el diseño del ducto del tanque de agua potable para áreas en común

Cálculo de tamaño del ducto del sistema de ventilación		
Caudal (c.f.m)	Diámetro (pulg)	Velocidad (f.p.m)
800	12"	900

Fuente: Autora; 2017

### **Elementos del sistema de ventilación del tanque de agua potable para áreas en común**

Como parte del sistema de ventilación del tanque de agua potable para áreas en común se utilizará el mismo modelo de ventilador tanto para el inyector como para el extractor, ya que tiene ambas funciones, sin embargo, se debe colocar a la misma vez el sistema de inyección y el de extracción, por lo que deben ser dos sistemas de ventilación para el mismo tanque.

**Figura 5.16** Estuche de ventilación para el tanque de agua potable para áreas en común



Fuente: ESOSA S.A.; 2017

1. Ductos (mayor y menor)
2. Ventilador
3. Saddle Vent
4. Codo 90°
5. Montaje Universal
6. Estuche para el ducto

Fue seleccionado este estuche para ambos casos del inyector y extractor, ya que cumple con las especificaciones del caudal, puede ponerse como la persona guste, se puede utilizar sin el saddle y el codo o todo en conjunto. También es intrusivamente seguro, lo que quiere decir que es ideal para los espacios confinados donde se utilizan sustancias inflamables, como lo es el caso de la constructora Bilco.

En el manual de equipos específicos a utilizar en trabajos realizados dentro de espacios confinados, se indica como armarlo, colocarlo y utilizarlo (ver página 108).



**Tabla 5.17** Especificaciones del sistema de ventilación del tanque de agua potable para áreas en común

Equipo	Ilustración	Especificaciones	Empresa proveedora	Precio unitario
<p>Estuche de Ventilación</p> <p>Saddle Vent</p> <p>® Conductor para Lugares Peligrosos</p> <p>SVF10EXCUP</p>		<p>VENTILADOR AXIAL DE 25.4 cm (10") ELÉCTRICO EN LÍNEA Y A PRUEBA DE EXPLOSIÓN</p> <p>Motor Eléctrico a Prueba de Explosión: 1/3 Caballo de Fuerza, 115 VAC, 1-fase, 60 Hz. aprobado por la UL y la CSA para Clase 1, Div. 1, Grupos C y D, Clase II, Grupos E, F, y G - interruptor empotrado de apagado/encendido</p> <p>Reinicialización automática en caso de recarga térmica</p> <p>Terminales a Tierra dobles instalados en envoltura de acero</p> <p>Marco: Todo de acero, revestido de pintura pulverizada roja con patas de base de goma</p> <p>Bridas de Entrada/Escape hecho de polietileno conductor moldeado</p> <p>Cordón Eléctrico: 7.62 m (25 pies) cordón sin enchufe, cableado para usuario cumpliendo los requisitos de NEC</p> <p>Dimensiones: 40.64 cm Largo x 42.55 cm Alto x 31.75 cm Ancho (16" x 16.75" x 12.5")</p> <p>Peso: 14.52 kg (32 lbs)</p> <p>Entrega de aire libre a 1390 c.f.m</p> <p>973 c.f.m, ducto de 7.62 m (25 pies), curvatura de 1 - 90o</p>	ESOSA S.A.	\$ 3,373.00

Fuente: ESOSA S.A; 2017

Para el sistema de ventilación del tanque de agua potable para apartamentos y del tanque de agua potable para áreas en común no se realizó diseño alguno, ni se consideraron las longitudes de los tramos, por motivo de que no se tienen establecidas dónde van a hacer las entradas a ninguno de los espacios confinados. Una vez establecidas las entradas del tanque se tiene que tener en consideración lo siguiente, estas consideraciones aplican para cualquier tanque:

- Si las entradas son realizadas a un costado, se deberá realizar una plataforma para la colocación del ventilador.
- Es recomendable que si sólo se va a colocar el ducto sobresalga un metro de la entrada para que el ventilador no bloquee el paso.
- Se debe dejar un espacio de  $[1-1 \frac{1}{2}]$  metro entre el ducto y el nivel del suelo una vez que es ingresado al tanque.
- El ducto del extractor debe quedar más arriba que el de inyección, procurar que haya una diferencia de 2 metros o más, esto para lograr una mejor fluidez del aire.
- Es de suma importancia realizar al menos dos entradas por tanque para facilitar el acceso de las personas y de los sistemas de ventilación. Como mínimo estas entradas deben ser de 60 cm por 60 cm. Sin embargo, un mayor tamaño facilitaría la salida en caso de evacuación o rescate.
- Si se tiene sólo una entrada para el ducto del inyector y del extractor juntos es esencial poner los dos saddles vent junto con los codos para no obstruir la entrada y salida de los participantes autorizados.
- Si se tiene que colocar dos o más inyectores y extractores para alcanzar el caudal necesario, es esencial poner los saddles vent junto con los codos para no obstruir la entrada y salida de los participantes autorizados.
- Si la empresa no cuenta con un extractor o inyector que tenga la capacidad necesaria para algún tanque, debe colocar dos o más inyectores y extractores para cubrir el caudal de extracción e inyección necesario.
- Si el tanque tiene dos entradas las cuales se encuentran a la par o una sola entrada, es necesario ingresar un ventilador industrial y colocarlo en el extremo contrario de las entradas, esto mejorará la fluidez del aire y removerá los contaminantes con mayor facilidad.

A continuación se presenta la hoja de Excel para la realización del cálculo del caudal, está debe realizarse por separado para el inyector y el extractor.

**Figura 5.17** Hoja de cálculo para el caudal, diámetro y velocidad



Hoja para cálculo de  
caudal, velocidad y di

Fuente: Autora; 2017

### 3. Equipos necesarios para realizar una tarea segura en espacios confinados

El equipo de protección personal, el equipo de entrada segura y los equipos de comunicación son esenciales para llevar a cabo una tarea de manera segura, a fin de evitar accidentes laborales que atenten contra la salud y la vida de los colaboradores.

**Objetivo:** Proteger a los colaboradores que realizan trabajos dentro de los tanques por medio de distintos equipos.

**Alcance:** Lograr que las labores dentro de espacios confinados se desarrollen de manera segura.

**Tabla 5.18** Especificaciones de los equipos necesarios para realizar una tarea segura en espacios confinados

Equipo	Ilustración	Especificaciones	Empresa proveedora	Precio unitario
Equipo de comunicación		RADIO PORTÁTIL MOTOTRBO DEP 450. Proporciona una comunicación simple, confiable y rentable para el conecte de los equipos de trabajo. Es IP45, lo que quiere decir que es resistente al polvo y derrames, por lo que es apto para ambientes de trabajo desafiantes como lo son los tanques. Cumple con los estándares de Radio Móvil Digital (DMR) y cumple con las reglas de Narrowbanding.	SIRCOM S.A.	\$322.00

<p><b>Detector de gases</b></p>		<p><b>MSA - DETECTOR DE GAS MULTIPLE ALTAIR 4X (LEL,O2,CO,H2S)</b></p> <p>Cumple con la normativa ETL Clase I, Div.1, Grupos A, B, C &amp; D, Clase II, Div. 1, Grupos E,F&amp;G, Clase III, Div. 1, Tamb=- 40°C to +54°C; T4,ETL Clase I, Div.1, Grupos A, B, C &amp; D, Clase II, Div. 1, Grupos E,F&amp;G, Clase III, Div. 1, Tamb=-40°C to +54°C; T4 ATEX,II 1G Ex ia IIC T4 Ga, -40°C to +60°C, IP67.</p> <p>Ofrece lecturas exactas, su sistema reduce al mínimo el rango de imprecisión.</p> <p>Alarma del sensor: alarma de movimiento que se activa en 30 segundos.</p> <p>Registro de eventos: registra hasta 500 datos. Cada lectura es por separado y no existe interferencia cruzada entre cada uno de los sensores.</p> <p>Sensores: el tiempo de respuesta de los sensores es menos de 15 segundos tanto para su lectura cómo para su limpieza.</p>	<p>ESOSA</p>	<p>¢499,000.00</p>
<p><b>Sonda para el detector de gases</b></p>		<p><b>MSA - ACCESORIO PARA DETECTOR DE GAS SONDA DE BOMBA ALTAIR CON CARGADOR</b></p> <p>Para las mediciones antes de la labor se deberá colocar a este la Sonda para que la persona no deba ingresar.</p> <p>Utilizando una varita hace muestreos en línea de hasta 50 pies.</p> <p>Clasificación: Clase I,[II,III] Div. 1, Grupo A, B, C, D Ta= -20 °C + 50°C.</p>	<p>ESOSA</p>	<p>¢470,000.00</p>
<p><b>Arnés de cuatro puntos</b></p>		<p><b>MSA – ARNÉS WORKMAN CON ANILLO EN EL PECHO.</b></p> <p>Arnés de Cinta 100% poliéster tejido y herrajes y anillo tipo “D” de acero galvanizado, con recubrimiento de Zinc o de acero inoxidable con capacidad de 182 kg. Es de tejido resistente a la abrasión, fuerte y durable, tejido de poliéster amarillo para mayor visibilidad con collares retenedores del tejido para mantener el exceso de tejido intacto. Apto para hacer ingresos seguros y rescate en casos de emergencia en espacios confinados.</p> <p>Cumple con la normativa OSHA, ANSI A10.32, ANSI Z359.1, CSA Z259.10-M90</p>	<p>ESOSA</p>	<p>\$105.00</p>

<b>Trípode</b>		<b>TRÍPODE WORKMAN.</b> Fácil de usar. Su simple colocación hace el proceso más rápido y promueve su funcionamiento correcto, las patas que se aseguran automáticamente en la posición abierta para añadir seguridad. Cumple con las aprobaciones: ANSI Z359.1, EN 795 y regulaciones OSHA. Capacidad máxima de personal 182 Kg. Fabricado con aluminio de alta resistencia.	<b>ESOSA</b>	<b>\$10,779.07</b>
<b>Plataforma para el detector de gases</b>		<b>PLATAFORMA PARA DETECTOR DE GASES BILCO</b> Este tendrá una altura de 1,54 m, de acuerdo a la estatura mínima de las personas para que se pueda trasladar de un lugar a otro y no se les dificulte. Será de hierro negro y tendrá una pequeña caja en el extremo de arriba con una agarradera para colocar el detector de gases y lograr sujetarlo con amarras plástica mientras se realiza la labor. Contará con 4 patas para que el soporte sea firme y no vaya a caerse. El área de barandas en la empresa tomará la decisión del ancho de los postes.	<b>Bilco</b>	Este será establecido una vez que la comisión lo haya aprobado.
<b>Respiradores de aire purificable con motor</b>		<b>RESPIRADOR MOLDEX 7002.</b> Cumple con la normativa NIOSH y es 100% libre de PVC. Cartuchos o filtros son colocados en ángulo bajo para un campo de visión más amplio. Además, tiene un diseño elegante, de apariencia moderna y de alta tecnología para aumentar la aceptación por parte del trabajador. Debe colocarse en el respirador de aire purificables, el pre-filtro y el retenedor Tiene un factor de seguridad de 10, por lo que solo se podrá usar cuando hayan menos de 250 ppm de CO, 50000 ppm de CO <sub>2</sub> y 100 ppm de H <sub>2</sub> S.	<b>ESOSA</b>	<b>€7,739.00</b>

<b>Retenedor</b>		<p><b>MOLDEX - RETENEDOR FILTRO MOD 7020 (PAR)</b></p> <p>Cumple con la normativa de la NIOSH y es 100% libre de PVC.</p> <p>Use el retenedor de filtro #7020 con el pre-filtro 8970 R95 o el Pre-filtro contra partículas 8910 N95 como prefiltro con cualquier cartucho de la serie 7000 Mayor campo de visión por su bajo perfil.</p> <p>Debe colocarse en el respirador de aire purificables con el pre-filtro y el cartucho.</p>	ESOSA	€2,071.00
<b>Cartucho para gases ácidos</b>		<p><b>MOLDEX - CARTUCHO MOD 7200 GASES ACIDOS (PAR)</b></p> <p>Cumple con la normativa de la NIOSH y es 100 % libre de PVC.</p> <p>Debe colocarse en el respirador de aire purificables con el pre-filtro y el retenedor.</p> <p>Se utilizará en las labores de limpieza donde se utilice cloro.</p>	ESOSA	€6,867.00
<b>Cartucho para vapores orgánicos</b>		<p><b>MOLDEX - CARTUCHO MOD 7100 VAPORES ORGÁNICOS (PAR)</b></p> <p>Cumple con la normativa de la NIOSH y es 100 % libre de PVC.</p> <p>Debe colocarse en el respirador de aire purificables con el pre-filtro y el retenedor.</p> <p>Se utilizará para las tareas de impermeabilización y pintado cuando estas se realizan con bomba de dispersión.</p>	ESOSA	€6,867.00
<b>Pre-filtro N95</b>		<p><b>MOLDEX - FILTRO N95 MOD 8910</b></p> <p>Cumple con la normativa de la NIOSH y es 100 % libre de PVC.</p> <p>Filtros sin fibra de vidrio.</p> <p>Debe colocarse en el respirador de aire purificables con el cartucho y el retenedor</p>	ESOSA	€10,573.00



<b>Filtro para partículas</b>		<p><b>7940 DISCO FILTRO P100</b> Cumple con la normativa de la NIOSH y es 100% libre de PVC. Nivel de Eficiencia del 99.97% o mayor al utilizarse contra partículas en aerosol aceitosas o no-aceitosas. Debe colocarse en el respirador de aire purificables con el protector de discos filtro. Se utilizará para la limpieza de los tanques o cualquier tarea que genere polvo.</p>	ESOSA	₡4,578.00
<b>Filtro para partículas con capa de carbón activo</b>		<p><b>7950 DISCO FILTRO P100 MÁS MOLESTIA POR VAPORES ORGÁNICOS/GASES ÁCIDOS</b> Cumple con la normativa de la NIOSH y es 100% libre de PVC. Nivel de Eficiencia del 99.97% o mayor al utilizarse contra partículas en aerosol aceitosas o no-aceitosas. Debe colocarse en el respirador de aire purificables con el protector de discos filtro. Se utilizará para el pintado o impermeabilización de los tanques cuando se utilice rodillo.</p>	ESOSA	₡6,215.00
<b>Protector de discos filtro</b>		<p><b>MOLDEX - PROTECTOR CONTRA CHISPAS Y SALPICADURAS</b> Protege al filtro contra chispas o salpicaduras. Cubierta transparente que permite identificar fácilmente el modelo de disco filtro. Fácil montaje y desmontaje. Reutilizable y Reciclable. 100% Libre de PVC.</p>	ESOSA	₡2,300.00

Fuente: Autora; 2017




#### 4. Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados

**Figura 5.18** Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados



Procedimiento de  
trabajo seguro de esj

Fuente: Autora; 2017

<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>					
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	



**“Alguien espera por ti en casa”**

## PROPÓSITO


Este procedimiento de trabajo seguro provee una serie de buenas prácticas con requerimientos, descripciones y deberes específicos para los colaboradores, a fin de asegurar una labor de manera correcta, de acuerdo a normas de Seguridad y Salud Ocupacional.

## ALCANCE

Este instructivo se aplica para todos los tanques de los proyectos en los cuales se realicen labores de impermeabilización, detalle, sellado, resane, pintura y limpieza, así como para cualquier otra actividad a realizar dentro del espacio confinado.


## Elementos

- Detector de gases
- Trípodes
- Arnés de 4 puntos
- Respiradores de aire purificable con motor con cartuchos para gases y vapores volátiles
- Permiso de entrada
- Equipos de comunicación
- Plataforma
- Pito

<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

DEFINICIONES.

Término, frase o abreviatura	Descripción
Espacio confinado	Es un espacio lo suficientemente grande para que un colaborador ingrese de cuerpo completo a realizar un trabajo, sin embargo, no está diseñado para ser ocupado de manera continua y sus entradas y salidas son limitadas o restringidas.
Detector de gases	Es un aparato que detecta la presencia o deficiencia de un gas en el aire y que, a una determinada concentración emite una señal óptica y/o acústica.
Condiciones aceptables	Condiciones con las que debe contar el espacio confinado, antes de que un empleado pueda entrar y trabajar con seguridad dentro del espacio.
Persona competente	Persona capaz de identificar peligros existentes y previsibles en el entorno o condiciones de trabajo que son insalubres, peligrosos o peligrosos para los empleados y que tiene la autorización para tomar medidas correctivas inmediatas para eliminarlos.
Persona calificada	Persona que posee un título, certificado o posición profesional reconocida, o que, mediante un amplio conocimiento, capacitación y experiencia, haya demostrado con éxito su capacidad de resolver o resolver problemas relacionados con el tema.
Participante autorizado	Colaborador autorizado por el supervisor de entrada para ingresar al tanque (algún miembro de cuadrilla).
Asistente o monitor	Individuo estacionado fuera del espacio confinado que evalúa el estado y se mantiene en comunicación constante con los participantes autorizados (algún miembro de cuadrilla).
Supervisor de entrada	Persona calificada (jefe de cuadrilla o maestro de obras) responsable de determinar si las condiciones aceptables de entrada están presentes en un espacio confinado junto con la prevencionista, para autorizar la entrada y labor.
O2	Oxígeno
CO2	Dióxido de carbono
CO	Monóxido de carbono
H2S	Ácido sulfhídrico
Cl	Cloro
LEL del CH4	Límite inferior de explosividad del metano

<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

## Elementos y equipos necesarios para realizar tareas dentro de espacios confinados

Adicional al equipo de protección a utilizar siempre en el proyecto.

1

### Detector de gases:

Equipo utilizado para medir las condiciones atmosféricas dentro de los tanques de agua.



2

### Permiso de trabajo:

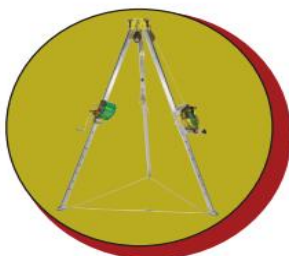
Documento de autorización para la realización de trabajos; y evidencia información indispensable para un mayor control o pautas que se deben de seguir antes de la tarea.



3

### Trípode:

Armazón de tres pies estable, utilizado para facilitar el ingreso y la salida de los trabajadores a los lugares con riesgos de caída, atrapamiento o de difícil acceso. Además, se utiliza para rescates.



4

### Arnés de 4 puntos:

Equipo de protección, cuyo objetivo es detener o frenar la caída libre de un individuo. Ajustable en hombros y piernas, mismas que distribuyen el peso del usuario a través del pecho y caderas, contando además con 4 argollas conectadas a una línea de seguridad.



5

### Respiradores de aire purificable con motor:

Equipos purificadores de aire que eliminan los contaminantes transportados por el aire, se utilizará con el filtro o cartucho apto para la tarea que realice.




6


### Equipo de comunicación:

Equipo apto para introducir dentro del espacio confinado para colocar el detector de gases a un metro de distancia de donde se encuentran los colaboradores trabajando.



<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unformat:</b>					
<b>Descripción Unformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

## 7

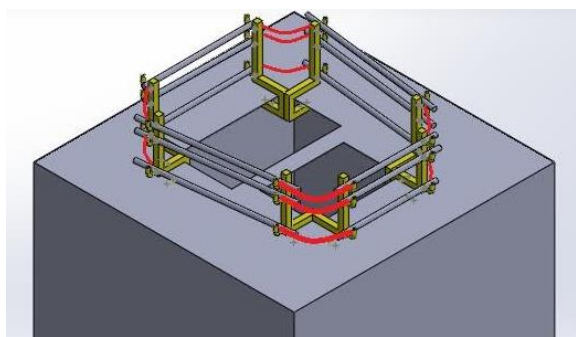
<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

## Procedimiento de trabajo seguro

### A. Antes de ingresar al tanque de agua

1

Delimite el área de trabajo con barandas Bilco y cadenas plásticas color rojo.



2

Señale debidamente el espacio confinado.



3

Todos los colaboradores involucrados con espacios confinados deben de estar capacitados en el tema y debe conocer sus respectivas deberes.



4

Realizar un plan de trabajo para planear como se va a llevar a cabo la labor, estas serán en las reuniones de LPS.



5


La prevencionistas debe informar a los trabajadores antes de ingresar sobre los posibles signos de peligros que pueden presentar en caso de una anomalía.

Concentración O <sub>2</sub> %	Tiempo de exposición	Consecuencias *
21	Indefinido	Concentración normal de oxígeno en el aire.
20,5	No definido	Concentración mínima para entrar sin equipos con suministro de aire.
18	No definido	Se considera atmósfera deficiente en oxígeno según la normativa norteamericana ANSI Z117.1 - 1977. Problemas de coordinación muscular y aceleración del ritmo respiratorio.
17	No definido	Riesgo de pérdida de conocimiento sin signo precursor.
12-16	Seg. a min.	Vértigo, dolores de cabeza, disneas e incluso alto riesgo de inconsciencia.
6-10	Seg. a min.	Náuseas, pérdida de conciencia seguida de muerte en 6-8 minutos.

6

Brindar equipo de comunicación tanto a supervisores de entrada, asistentes y participantes autorizados.



<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

7

Contar con un servicio de rescate privado, con colaboradores calificados para realizar rescates.



8

Si no se cuenta con ninguno de los anteriores la prevencionista debe de llamar a los bomberos más cercanos de manera anticipada para avisar que se van a realizar trabajos en espacios confinados.



9

Obtener el caudal necesario para cada inyector y extractor a colocar dentro del espacio confinado de acuerdo con las dimensiones, este va a ser el mismo para ambos.

$$Q = \frac{\text{volumen}}{\text{cambios/minutos}}$$

$$\frac{ft^3}{3 \text{ cambios} \over min} = c.f.m.$$

Dónde:

**Siempre serán (3Cambios / minutos).**

10

Una vez seleccionado el inyector y el extractor con el caudal obtenido anteriormente, se va a proceder a colocar y a poner en funcionamiento.



11

Solicite a la prevencionista que revise si el funcionamiento del sistema de ventilación es adecuado.




12

La prevencionista debe realizar pruebas atmosféricas antes de que los participantes autorizados ingresen ( $O_2$ , LEL del  $CH_4$  y  $H_2S$ ). Mismas que deben ser observadas por los colaboradores y apuntadas en el permiso de entrada. Estas mediciones se realizarán fuera del tanque, por lo que el detector deberá contar con la sonda.





<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>					
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

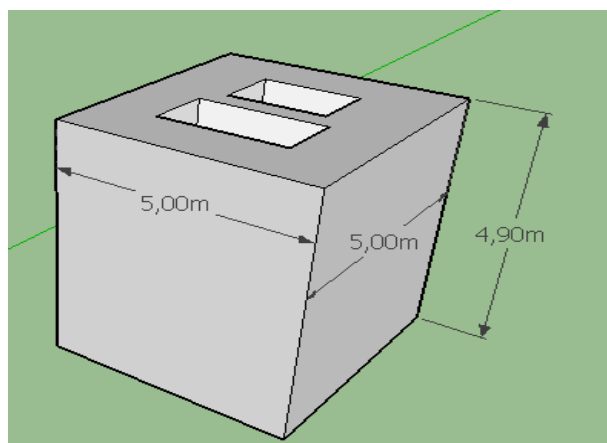
## Caso práctico

El proyecto de Urban Escalante cuenta con un tanque de aguas pluviales.

El trabajo que procede para dicho tanque es la impermeabilización, por lo que dos trabajadores deben de ingresar a realizar la labor, a la hora de impermeabilizar se pueden generar gases y vapores volátiles, inflamables o tóxicos, por lo que es necesario una ventilación forzada de extracción e inyección, a fin de que el aire se remueva y se extraigan dichas sustancias para que el peligro atmosférico disminuya y no atente contra la vida de ambos trabajadores.

Cabe recalcar que no cualquier inyector o extractor de aire nos va a servir específicamente para el tanque de agua pluvial, por lo que es necesario calcular el caudal a inyectar y extraer para hacer selección de ambos equipos apto para las dimensiones de este.

Hoja de Excel para el cálculo directo del caudal, velocidad y diámetro.



Largo (L) = 5 m

Ancho (A) = 5 m

Profundidad (P) = 4,90 m

1 m = 3,28 ft

Renovaciones (R): 3 cambios / minutos

Pasos:


- Pasar la medidas a pies

$$L : 5 \text{ m} * \frac{3,28 \text{ ft}}{1 \text{ m}} = 16,4 \text{ ft}$$

$$A : 5 \text{ m} * \frac{3,28 \text{ ft}}{1 \text{ m}} = 16,4 \text{ ft}$$

$$P : 4,90 \text{ m} * \frac{3,28 \text{ ft}}{1 \text{ m}} = 16 \text{ ft}$$



<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>					
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

- Cálculo del volumen (V)

$$V = L * A * P$$

$$V : 16,4 \text{ ft} * 16,4 \text{ ft} * 16 \text{ ft} = 4303 \text{ ft}^3$$

- Cálculo del caudal (Q)


$$Q = \frac{V}{R}$$

$$Q = \frac{4303 \text{ ft}}{3 \frac{\text{cambios}}{\text{minutos}}} = 1434 \text{ c.f.m} = 1500 \text{ c.f.m}$$

Hoja de cálculo de caudal, velocidad y diámetro



Hoja para cálculo de  
caudal, velocidad y di

<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>	
<b>Código Uniformat:</b>				
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional			
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados

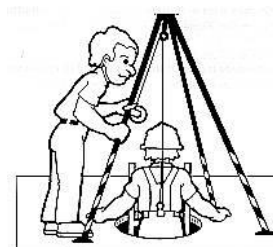
13

La prevencionista debe completar el permiso de entrada con todo lo solicitado en el documento.



14

Realizar el ingreso por medio de un trípode, una escalera bien sujeta y un arnés de 4 puntos.



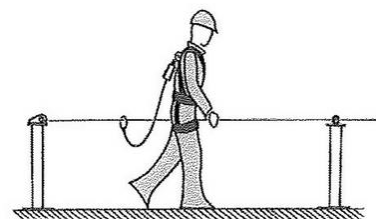
15

El asistente debe de estar equipado con un arnés y una línea de vida que se adecue a las condiciones.



16

El asistente debe buscar un punto de anclaje con cable de acero de acuerdo a lo especificado en el instructivo de colocación de puntos de anclaje para líneas de vida.



17


Se debe contar con las hojas de seguridad de los productos que se vayan a utilizar y de los gases que se monitorean, sino no se brindará el permiso de entrada.



18

El asistente debe contar con un pito en todo momento para aviso de evacuación en caso de emergencia.



<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

## B. Durante el trabajo realizado dentro del tanque de agua

1

El permiso de entrada debe estar a disposición de todos los colaboradores situado en el mismo espacio confinado.



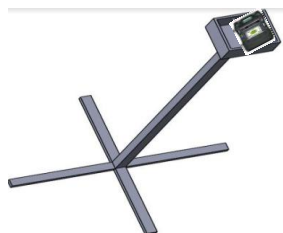
2

Introducir la plataforma del detector de gases y colocarlo a un metro de distancia de donde se posicionan los colaboradores.



3

Colocar dentro de la caja de la plataforma el detector de gases este será colocado sin la sonda y deberá sujetarlo con amarras.



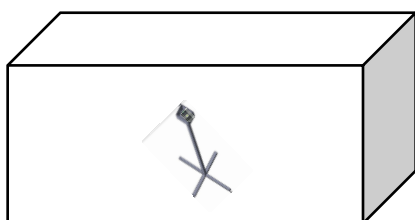
4

El asistente y los participantes autorizados deben estar en comunicación constante, mínimo cada 10 minutos y reportar si hay alguna anomalía.



5


El detector de gases debe permanecer durante toda la labor dentro de los espacios confinados.



6

Si se detecta un peligro o suena la alarma del detector de gases durante la labor el empleado debe evacuar el espacio inmediatamente.



<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

## A definir en la implementación



7

El asistente no debe permitir el ingreso de ningún otro trabajador al tanque de agua, sino se encuentra establecido en el permiso.



8

Si se necesita realizar una reevaluación del tanque de agua durante la labor, esta se debe de hacer de igual manera en presencia de un participante autorizado o el representante autorizado.

[illegible]

--	--	--	--	--

9

Si la tarea sobrepasa el tiempo de duración establecido se deberá hacer un permiso de entrada nuevo.

[illegible]

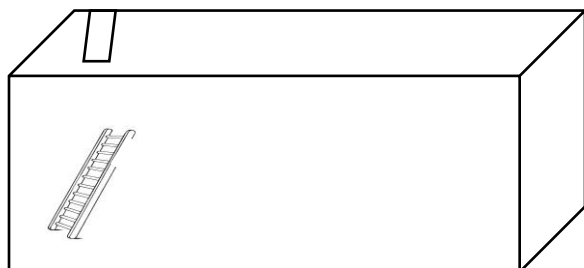
10

En cada espacio confinado se debe proporcionar al menos un asistente afuera durante toda la labor.



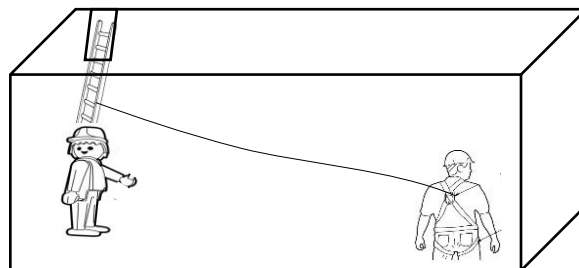
11


Un participante autorizado debe permanecer dentro del tanque posicionado debajo o a la par de la entrada, si el tanque es largo y cuando la prevencionista y el supervisor de entrada lo dispongan.



12

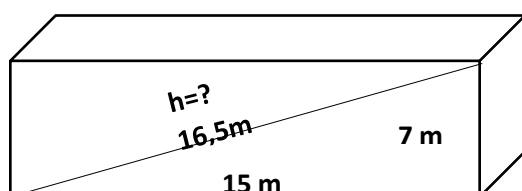
Una vez que el participante ingresa al tanque debe de soltarse de la línea retráctil y amarrar un mecate en la argolla de la espalda del arnés en un extremo y en el otro extremo a la escalera de entrada para facilitar el rescate.



<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

13

La medida del mecate debe de ser igual a la hipotenusa (h). Se tiene un tanque de 15 m de largo y 7 m de profundidad.



$$h^2 = c^2 + c^2$$

$$h = \sqrt{(15)^2 + (7)^2}$$

$$h = 16,5 \text{ m}$$

14

Es importante que la prevencionista lleve un informe de las condiciones atmosféricas cada hora o media hora dependiendo de la duración de la tarea en el monitoreo del permiso.

Resultado del monitoreo							
Temperatura:		Porcentaje de humedad relativa:					
Monitoreo continuo	Permisible	Hora (Antes y durante la labor)					
Prueba a tomar	Nivel de entrada						
Volumen de oxígeno (O <sub>2</sub> ) (%)	19.5 a 23.5						
Metano (CH <sub>4</sub> )-Limite inferior de explosividad (LEL) (%)	Menos del 10%						
Monóxido de carbono (CO) (ppm)	Menos de 25 ppm						
Acido sulfhídrico (H <sub>2</sub> S) (ppm)	Menos de 10 ppm						
Dióxido de carbono (Co <sub>2</sub> ) (ppm)	Menos de 5000 ppm						

## B. Después del trabajo realizado dentro del tanque de agua

1

Los participantes autorizados deben salir con ayuda del trípode o con la línea de vida unida a punto de anclaje o cable de acero.

2

Si el permiso de entrada fue cancelado en el transcurso de la tarea por motivo de algún peligro desarrollado, el tanque de agua debe ser reevaluado para determinar cómo se generó el peligro y establecer las medidas de control para aislar o eliminar este.

3

El supervisor de entrada debe de encargarse de cancelar el permiso de entrada una vez concluidas las operaciones y dárselo a la prevencionista.

4


El permiso de entrada debe ser archivado como mínimo la duración total del proyecto, a fin de ver las diferencias o igualdades con el paso del tiempo entre uno y otro.

5

Si la labor se alarga y se realiza un permiso de entrada nuevo se debe de rotar al personal para el nuevo ingreso.

6

El sistema de ventilación debe de ser retirado del espacio confinado una vez que todos los participantes autorizados se encuentren fuera de este, por motivo de que la labor ha terminado ha sido cancelada.

<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

## Deberes de los trabajadores involucrados con espacios confinados

### A. Supervisor de entrada

1

Deben conocer los peligros que pueden surgir durante la entrada y durante la labor, incluyendo información sobre los signos o síntomas y las consecuencias de la exposición.

2

Verificar que el permiso de trabajo esté completo con todo lo solicitados (pruebas, equipos, controles, contactos, entre otros).

3

Encargado de cancelar o suspender el permiso de entrada.

4

Verifica que los servicios de rescate están disponibles a cualquier llamado y que los medios para convocarlos sean eficaces. Debe comunicar a la prevencionista o gerente de proyecto si los servicios no estén disponibles

5

No deja ingresar personas ajenas a la labor a los tanques de agua.

6

Verifica las operaciones permanezcan consistentes con los términos del permiso de entrada y que se mantengan condiciones aceptables durante toda la labor.

### B. Asistente o monitor

1

Deben conocer los peligros que pueden surgir durante la entrada y durante la labor, incluyendo información sobre los signos o síntomas y las consecuencias de la exposición.

2

Es consciente de los posibles efectos conductuales de la exposición al peligro en los participantes autorizados.

3

Mantiene continuamente un recuento exacto de los participantes autorizados e identifica quienes son.

4

Permanece fuera del espacio de permiso durante las operaciones hasta que sea relevado por otro asistente o todos los colaboradores hayan salido del tanque d agua.

5

No deja ingresar personas ajenas a la labor a los tanques de agua.

6


Mantener comunicación constante con los colaboradores

7

Ordena a los participantes evacuar si hay una condición prohibida, efectos conductuales en los colaboradores, situación de peligro fuera del tanque pero que puede generar consecuencias y si el asistente no puede realizar el trabajo de manera eficaz y segura.

8

Invocar a los servicios de emergencia y recate en cuanto determine que el colaborador está en peligro y no puede escapar.

<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

9

No debe ingresar a realizar ningún rescate.

10

No lleva a cabo ninguna tarea que pudiera interferir con el deber principal del asistente de evaluar y proteger a los participantes autorizados.

### C. Participantes autorizados

1

Deben conocer los peligros que pueden surgir durante la entrada y durante la labor, incluyendo información sobre los signos o síntomas y las consecuencias de la exposición.

2

Saber utilizar adecuadamente el equipo de trabajo y el equipo de protección persona.

3

Comunicarse con el asistente constantemente.

4


Alerta al asistente si hay una condición prohibida o una señal de advertencia o síntomas de exposición peligrosa.

5

Evacuar el tanque de agua si el asistente y supervisor de entrada da la orden.

6


Evacuar el lugar si suena la alarma del medidor de gases y si da señal roja.

<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

## Precaución


1. NUNCA se apoye en las barandas.
2. Siempre realice la primera medición desde afuera del espacio confinado por medio de la sonda del detector de gases.
3. Todos los empleados tienen derecho de observar el muestreo de gases que se realiza antes de la entrada y estar observando constantemente dentro del tanque de agua.
4. Si antes de realizar la labor se detecta condiciones atmosféricas prohibidas, no se debe de determinar el por qué se dio.
5. El participante autorizado no debe entrar en el espacio hasta que la ventilación forzada del aire haya eliminado cualquier atmósfera peligrosa.
6. Los asistentes no deben desconectar la línea de vida hasta que la labor haya finalizado.
7. El asistente NUNCA debe de abandonar el lugar, de ser así deberá llegar otro asistente asistirlo.
8. El asistente NUNCA debe de realizar dos labores a la misma vez.
9. NUNCA se debe de ingresar al espacio confinado si no se cuenta con el debido equipo y si las condiciones atmosféricas no son seguras.
10. La duración del permiso no puede exceder el tiempo establecido para completar la tarea, de ser así se deberá volver hacer un permiso nuevo.
11. Se debe cancelar el permiso de entrada cuando surge una condición que no está contemplada en el permiso de entrada o cerca del espacio confinado.
12. No se asome al tanque por curiosidad sin respirador, usted no sabe si hay presencia de un gas tóxico.
13. Nunca ingrese al tanque sin respirador.
14. NUNCA se confié, por más experiencia que tenga en trabajos en tanques de agua.
15. En caso de una emergencia dentro de un tanque de agua, NADIE debe de ingresa a realizar ningún rescate, solamente, las personas calificadas.
16. Si el trabajo requiere utilizar herramientas eléctricas estas deben tener conexión a tierra, doble aislamiento, estar conectadas a una fuente de energía con bajo voltaje y un GFCI (interruptor de circuito a falla por tierra).



<b>Descripción:</b> Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados, específicamente tanques			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

## Lista de chequeo para la identificación de peligros

[illegible]

<b>Descripción:</b> Permiso de entrada para trabajos en espacios confinados		<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>				
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional			
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira	<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados

Proyecto:		Identificación del espacio confinado:	
Propósito de entrada:			
Fecha:	Hora:		Duración de la tarea:
<div>Participantes autorizados a ingresar</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li></li><li></li><li></li><li></li></ul></div> <div>Nombre y firma de los asistentes:</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li></li><li></li></ul></div> <div>Nombre y firma del supervisor de entada:</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li></li></ul></div>			
Equipo para detectar los peligros atmosféricos:			
Equipo o herramienta que se usarán en la tarea:			
Equipo de comunicación:			
Equipo de protección personal a utilizar:			
Equipo de protección personal a utilizar:			
Tipo de ventilación (forzada o natural):			


Peligros presentes (marcar con X)

Mecánico (golpes con elementos fijos y móviles):\_\_\_\_\_

Eléctrico:\_\_\_\_\_

Atrapamiento:\_\_\_\_\_

Caída de objetos:\_\_\_\_\_

<b>Descripción:</b> Permiso de entrada para trabajos en espacios confinados			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira	<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional		
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

Condiciones térmicas elevadas: \_\_\_\_\_

Caída a nivel o desnivel: \_\_\_\_\_

Flujo de sustancias: \_\_\_\_\_

Ruido excesivo: \_\_\_\_\_

Malas posturas: \_\_\_\_\_

Vibraciones: \_\_\_\_\_

Agentes biológicos: \_\_\_\_\_


Corrosivo (irritación o quemaduras): \_\_\_\_\_

Otros: \_\_\_\_\_

Resultado del monitoreo								
Temperatura:			Porcentaje de humedad relativa:					
Monitoreo continuo	Permisible	Hora (Antes y durante la labor)						Rango
Prueba a tomar	Nivel de entrada							
Volumen de oxígeno (O <sub>2</sub> ) (%)	19.5 a 23.5							
Metano (CH <sub>4</sub> )-Límite inferior de explosividad (LEL) (%)	Menos del 10%							
Monóxido de carbono (CO) (ppm)	Menos de 25 ppm							
Ácido sulfhídrico (H <sub>2</sub> S) (ppm)	Menos de 10 ppm							

Nombre y firma de la persona que realiza las mediciones:

\_\_\_\_\_

<b>Descripción:</b> Permiso de entrada para trabajos en espacios confinados		<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>				
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional			
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira	<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados

Medidas de seguridad utilizadas para aislar, eliminar o controlar lo riesgos presentes:

Que se debe hacer en caso de emergencia:


Contactos de emergencia y sus respectivos números:

Nombre y firmar de la prevencionista del proyecto:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fuente: Rivera, A; 2017. Basado en la OSHA 1926.

<b>Descripción:</b> Manual de instrucciones para uso de equipos de espacios confinados			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>					
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	



**“Alguien espera por ti en casa”**

## PROPÓSITO


Este manual de equipos específicos a utilizar en trabajos realizados dentro de espacios confinados brinda una serie de instrucciones para el uso correcto y colocación del detector de gases y el ventilador, a fin de evitar la negligencia y atender contra la vida de los trabajadores.

## ALCANCE

Este instructivo se aplica para todos los tanques sin excepción, donde se debe de colocar de manera correcta un inyector, un extractor y un detector de gases para mantener un adecuado monitoreo y control de las atmósferas.

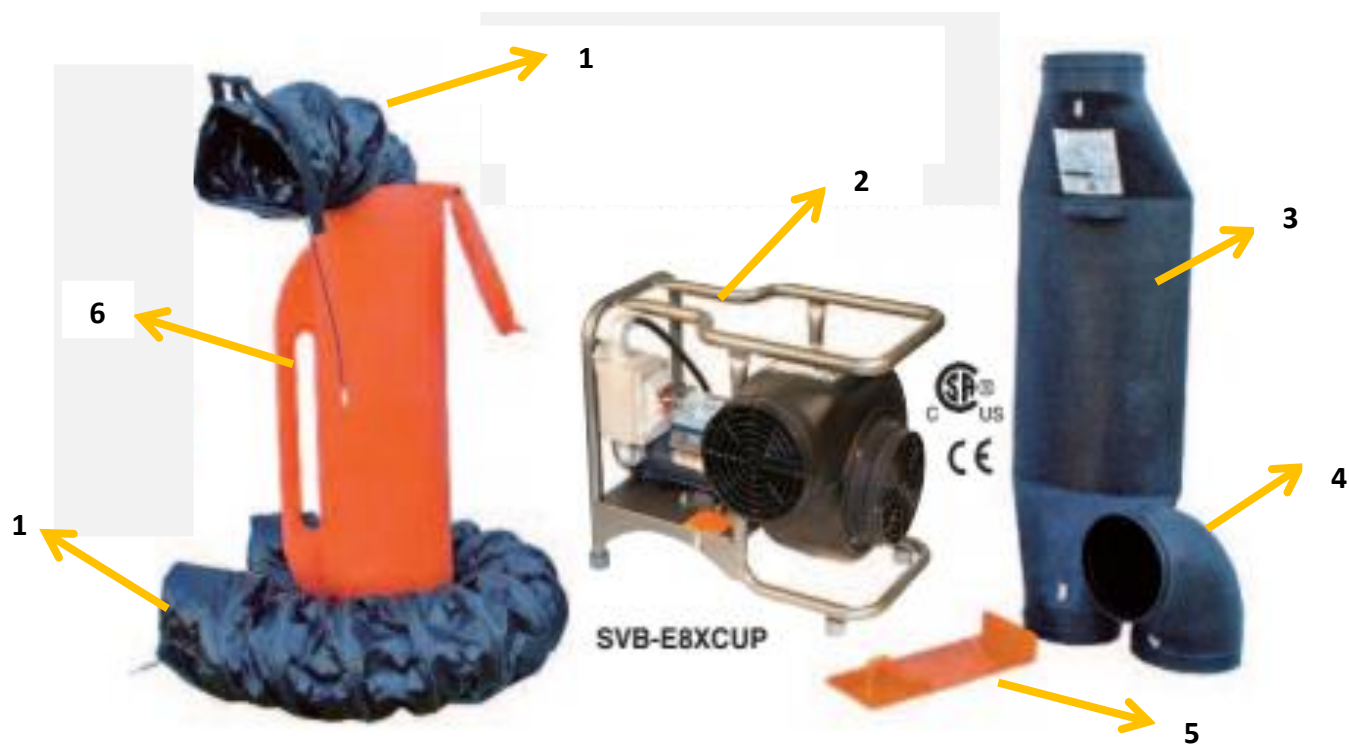
## Elementos

- Detector de gases
- Ventilador (extractor o inyector)
- Plataforma para medidor de gases
- Ducto
- Codo
- Saddle Vent
- Montaje Universal


<b>Descripción:</b> Manual de instrucciones para uso de equipos de espacios confinados			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>					
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

## Sistema de ventilación (inyección o extracción)

### A. Partes del sistema de ventilación



1. Ductos (mayor y menor)
2. Ventilador
3. Saddle Vent
4. Codo 90°
5. Montaje Universal
6. Estuche para el ducto

<b>Descripción:</b> Manual de instrucciones para uso de equipos de espacios confinados			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>					
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

## B. Armado, colocación y uso del sistema de ventilación

1

La prevencionista debe seleccionar el extractor e inyector que se adecue a las dimensiones del tanque a través de la hoja de Excel e indicarles a los trabajadores.



Hoja para cálculo de caudal, velocidad y di

2

Lleve al tanque un sistema para extracción y otro sistema para ventilación.



3

Instale el ducto de menor tamaño al ventilador



4

Si usted va a inyectar aire, conéctelo en la salida de aire del frente.



Frente

5

Si usted va a extraer aire, conéctelo en la entrada de aire del costado.




Costado

6

Instale el codo de 90° en la parte superior del saddle vent. En la parte superior se encuentra la etiqueta y una barra sobresalida.



<b>Descripción:</b> Manual de instrucciones para uso de equipos de espacios confinados			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>					
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

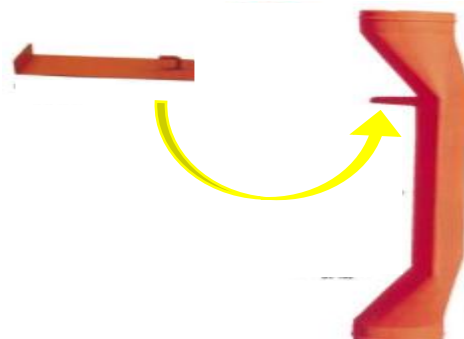
7

Instale el ducto de mayor tamaño a la parte inferior del saddle vent.



8

Coloque el montaje universal en la parte inferior barra del saddle vent.



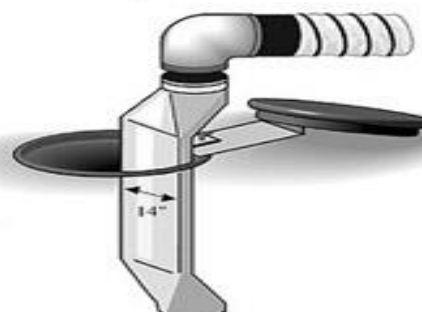
9

Conecte ambas partes.



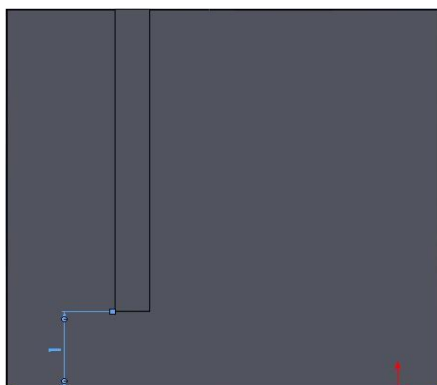
10

Introduzca el sistema en el tanque y coloque la tapa o algún contrapeso sobre el montaje universal.



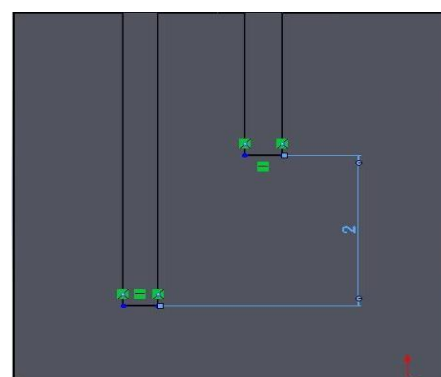
11

Dejar un espacio de [1-1 ½ ] metro entre el ducto del inyector y el nivel del suelo del tanque.




12

El ducto del extractor debe quedar más arriba que el de inyección, procurar que haya una diferencia de 2 metros o más.

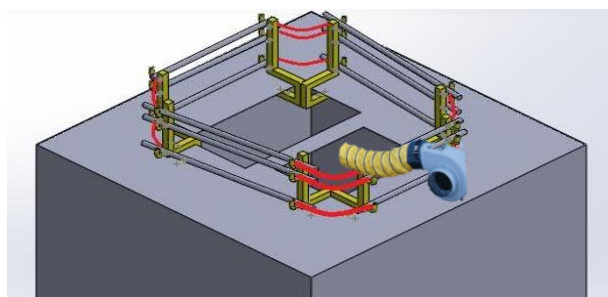




<b>Descripción:</b> Manual de instrucciones para uso de equipos de espacios confinados			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

**13**

Los ventiladores deben quedar fuera del área delimitada.



**14**

Solicite a la prevencionista o al supervisor de entrada que verifiquen ambos sistemas de ventilación.



**15**

Conecte el enchufe a un toma corriente o extensión con el voltaje adecuado, el ventilador puede encenderse de una vez o puede que no.



**16**


Apreté en botón de reset para activar el GFCI (interruptor de conexión a falla por tierra). Si anteriormente, no se había encendido ahora si lo hará.



**16**

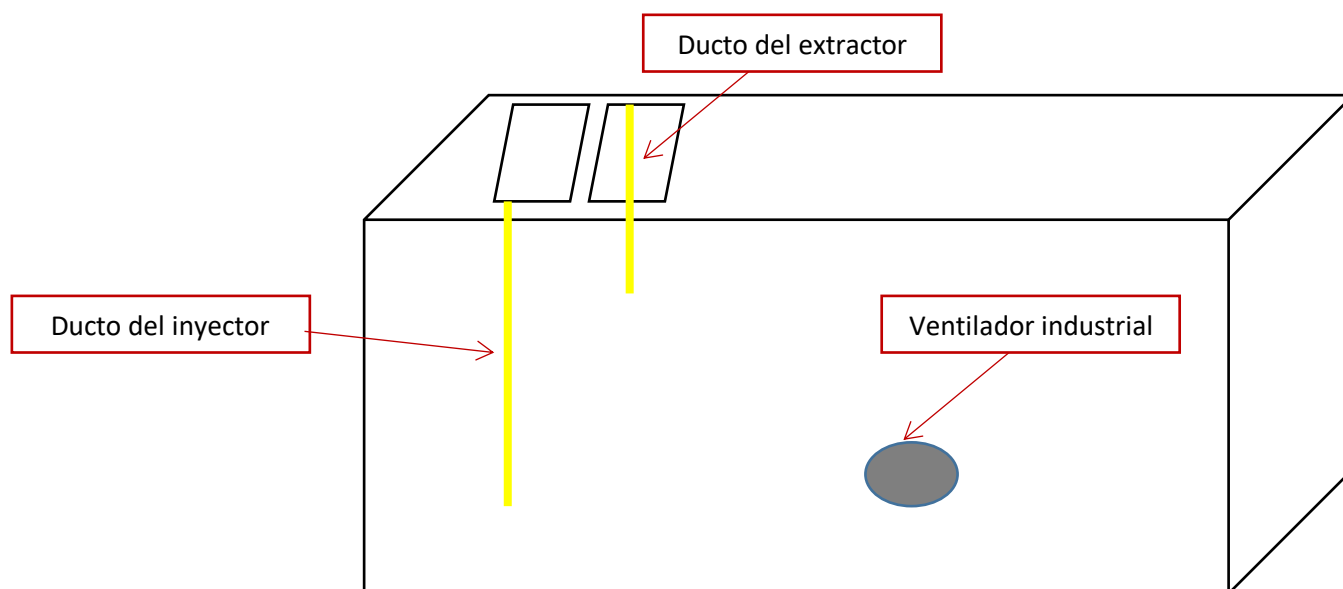
Una vez finalizada la labor apreté test para desactivar el GFCI (interruptor de conexión a falla por tierra), automáticamente el ventilador se apagará, de no ser así existe un fallo, por lo que debe de llamar a su proveedor.




<b>Descripción:</b> Manual de instrucciones para uso de equipos de espacios confinados			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>					
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

## Precaución

1. No necesariamente al sistema de ventilación se le debe colocar el saddler vent, puede utilizar solo los ductos o los ductos junto con el codo el que se ajuste mejor a sus necesidades.
2. SIEMPRE coloque y utilice a la misma vez un inyector y un extractor en el tanque de trabajo.
3. NUNCA permita que ingrese personal al tanque si los sistemas de ventilación no están en uso y si no han sido verificados por la prevencionista o el supervisor de entrada.
4. No conecte el enchufe al toma corriente o extensión con capacidad diferente de voltaje.
5. Si el tanque tiene dos entradas coloque el sistema de inyección en una y el sistema de extracción en la otra.
6. SIEMPRE inyecte y extraiga el mismo caudal en el tanque a trabajar.
7. Recuerde que las especificaciones de los ventiladores, ductos y cualquier elemento pueden cambiar, por lo que se recomienda leer el manual y las instrucciones de cada sistema de ventilación.
8. Si se tiene solo una entrada para el ducto del inyector y del extractor juntos es esencial poner los dos saddles vent junto con los codos para no obstruir la entrada y salida de los participantes autorizados.
9. Si se tiene que colocar dos o más inyectores y extractores para alcanzar el caudal necesario es esencial poner los saddles vent junto con los codos para no obstruir la entrada y salida de los participantes autorizados.
10. Si la empresa no cuenta con un extractor o inyector que tenga la capacidad necesaria para algún tanque, debe colocar dos o más inyectores y extractores para cubrir el caudal de extracción e inyección necesario.
11. Si el tanque tiene dos entradas las cuales se encuentra a la par es necesario ingresar un ventilador industrial y colocar en el extremo contrario de las entradas o en un punto estratégico para lograr la fluidez del aire.



<b>Descripción:</b> Manual de instrucciones para uso de equipos de espacios confinados			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>					
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

## Detector de gases



### A. Significado de alarma LED del detector de gases

1

#### Verde:

Cada 15 segundos el detector de gases debe parpadear y vibrar, lo que notifica al usuario que esta encendido y trabajado adecuadamente.




2

#### Roja:

Se activa cuando hay una condición de alerta o cualquier tipo de error en el instrumento.



<b>Descripción:</b> Manual de instrucciones para uso de equipos de espacios confinados			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

3

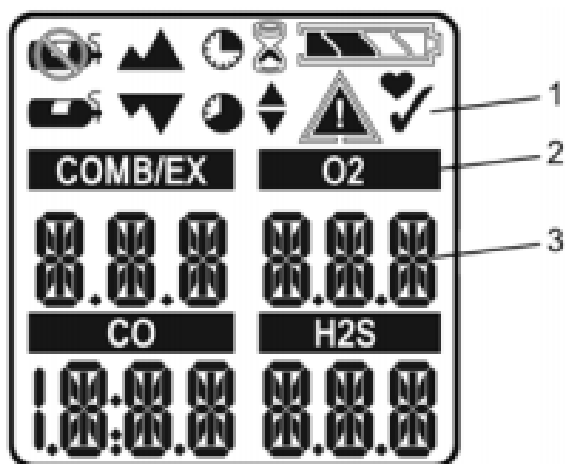
#### Amarilla:

Indicación visual de una condición de fallo del instrumento.


- Error de memoria del instrumento.
- Sensor ausente.
- Error del sensor.



#### B. Indicadores en la pantalla



1. Símbolos gráficos
2. Tipo de gas
3. Concentración de gas

<b>Descripción:</b> Manual de instrucciones para uso de equipos de espacios confinados			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>					
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

### C. Significado de los símbolos gráficos

1

**Símbolo de alarma:**

Indica que hay una alarma.



2

**Símbolo de no hay cilindro de gas:**

Indica que el detector de gas no debe calibrarse.



3

**Símbolo de cilindro de gas:**

Indica que el detector de gas debe calibrarse.



4

**Símbolo de comprobación de funcionamiento:**

Indica que el funcionamiento y calibración es correcta.



5

**Símbolo de reloj de arena:**

Indica que el usuario debe esperar.



6

**Símbolo de interacción:**

Indica la necesidad de interacción.



7

**Símbolo de mínimo:**

Indica un valor mínimo, alarma baja o alarma de TWA.



8

**Símbolo de máximo:**

Indica un valor máximo, alarma alta o alarma de STEL.



9

**Símbolo de batería:**

Indica el nivel de carga de la batería.



10

**Símbolo de STEL:**

Límite de exposición de 15 minutos.



11

**Símbolo de TWA:**

Límite de exposición de 8 horas.




12

**Símbolo de alerta de movimiento:**

Indica que está activo la alarma de movimiento "hombre caído". Se activa 15 segundos después de que la persona que utilice el detector no se mueva.



<b>Descripción:</b> Manual de instrucciones para uso de equipos de espacios confinados			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Uniformat:</b>					
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

13

#### Símbolo de fin de vida del sensor:

Advertencia de que un sensor está fallando.



### D. Funcionamiento del detector de gases

1

Para encender el detector de gases mantenga presionado el botón del medio.



2

Una vez que se pone la pantalla principal el detector de gases se encuentra monitoreando el ambiente.



3

Si presiona la flecha de abajo puede ver las pantallas opcionales o el menú del detector y avanzar en dichas pantallas.



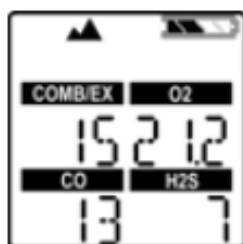
4

Comprueba el funcionamiento del detector.



5


Se muestra los valores máximos de los sensores



6

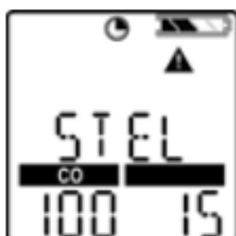
Muestra la lectura mínima del sensor de oxígeno.



<b>Descripción:</b> Manual de instrucciones para uso de equipos de espacios confinados			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>					
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

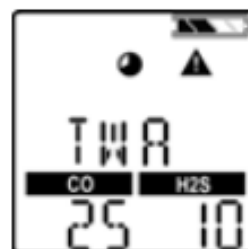
7

Muestra los valores STEL calculados por el instrumento.



8

Muestra los valores TWA calculados por el instrumento.



9

Se muestra la fecha y hora actual del instrumento.



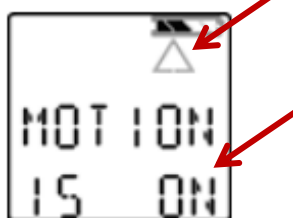
10

Esta pantalla permite la activación o desactivación de la alarma de movimiento "hombre caído".



11

Si desea activar la alarma de hombre caído presione la flecha de arriba y verifique que diga "ON" y salga el símbolo de alarma de alerta de movimiento en la pantalla principal.



12

Si la alarma de hombre caído se activa y quiere quitarla mueva el detector.



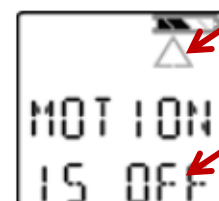
13

Si la alarma de hombre caído no se desactiva con el movimiento, presione algún botón de flecha y luego el de centro.




14

Si desea desactivar la alarma de hombre caído presione la flecha de arriba y verifique que diga "OFF" y no salga el símbolo de alarma de alerta de movimiento en la pantalla principal.





<b>Descripción:</b> Manual de instrucciones para uso de equipos de espacios confinados			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>					
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

15

Si sale una "X" en la pantalla significa que la concentración del gas sobrepasa el límite superior de detección en el instrumento.



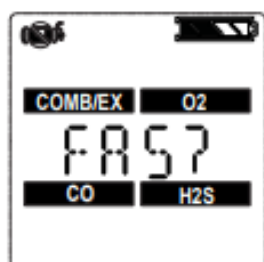
16

Evacue junto con todos los trabajadores del lugar.



17

Ingresa al lugar con equipo de protección personal especializado, apreté el botón del centro para la de opción de aire limpio y aparecerá "FAST" en la pantalla, vuelva apretar el botón del centro por 10 segundos para que se configure y se reinicie el detector.



18

Si vuelve aparecer la "X" ventile el lugar para disminuir la concentración de gas presente, sino aparece es error del equipo.




19

Para apagar el detector de gases deje presionado por 10 segundos el botón del centro.





<b>Descripción:</b> Manual de instrucciones para uso de equipos de espacios confinados			<b>A definir en la implementación</b>		
<b>Código Unifomat:</b>					
<b>Descripción Unifomat:</b>	Salud Ocupacional				
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira		<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación:	Fecha de modificación:	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Espacios confinados	

## Precaución

1. Evacue SIEMPRE que salga una "X" en la pantalla del detector de gases.
2. Cuando los filtros que se encuentran arriba de los botones se pongan grises es porque están saturados y necesitan ser reemplazados.
3. Se debe cargar mínimo 8 horas.
4. Altura de caída máximo 7 metros.
5. Es contra agua, sin embargo, no se debe sumergir por gusto
6. No juegue con los botones del detector de gases porque lo puede desconfigurar.
7. Recuerde que los detectores de gases tienen un radio de detección de 5 a 6 metros.
8. Recuerde colocar una sonda al detector para realizar las mediciones antes de entrar al espacios confinado.
9. Se debe de calibrar 1 vez al año, pero si este se utiliza todos los días mejor calibrar cada 6 meses.
10. Recuerde que la vida útil delos sensores es de aproximadamente 2 años, está puede varias dependiendo de las condiciones.
11. Trate de que solo los encargados de seguridad laboral o alguien con conocimiento lo use.
12. Recuerde que no todos los detectores de gases son iguales, por lo tanto lea los manuales antes de usarlo.

## **5. Rotación del personal**

Las atmósferas peligrosas son uno de los grandes y más importantes peligros que pueden encontrarse en el interior de los espacios confinados. Una de las características peculiares de estos lugares es la acumulación de polvo, gases inflamables o hasta gases tóxicos, que ponen en peligro la salud de los colaboradores que ingresan a realizar las tareas.

Como parte de la definición de un espacio confinado según la OSHA, es que no está diseñado para ocupación continua. Esta empresa por ser del sector construcción realiza los trabajos en el momento necesario y el tiempo, por lo que la duración de una labor dentro de un espacio cerrado puede variar y no puede ser suspendida hasta que haya finalizado o cuando se presenten anomalías y es urgente la evacuación.

Por otra parte, cabe mencionar que los colaboradores de las cuadrillas siempre realizan ambos papeles de participantes autorizados y asistentes, por ende, están en capacidad de cambiar de labor. Además, por las condiciones presentes en los tanques, las temperaturas elevadas y las distintas sustancias químicas que utilizan se debe rotar al personal como mínimo cuando la labor se extiende del tiempo de duración establecido en el permiso de entrada.

Esta rotación no trae costo adicional para la empresa, ya que este cambio de personal será entre participante autorizado y asistente o participante autorizado y otro miembro de la cuadrilla que esté capacitado.

## **E. Plan de capacitación o formación para trabajos en espacios confinados**

A nivel laboral la formación es de suma importancia para adquirir tanto conocimiento teórico y práctico como para incrementar su capacidad en el desempeño. En el área de seguridad laboral es una herramienta que busca inculcar una cultura a seguir.

Las capacitaciones en espacios confinados son una manera de instruir y concientizar a todos aquellos trabajadores sobre los procedimientos que se deben de seguir y buenas prácticas para realizar la tarea y no exponerse a riesgos que atenten contra su vida.

### **1. Capacitación para trabajadores indirectos de espacios confinados**

No solo los trabajadores directos relacionados con los espacios confinados deben ser capacitados, sino también todo aquel que participe de una u otra manera como lo son maestros de obras, prevencionistas, jefe de salud ocupacional y asistente de salud ocupacional. Ellos necesitan aumentar su conocimiento, conocer a cerca de las normativas con respecto al tema y las pautas a seguir, ya que son el ejemplo a seguir en la cultura a implementar.

Es importante en el tema de espacios confinados que todos aquellos mandos estén en capacidad de identificar peligros, evaluar riesgos, realizar mediciones, brindar información a sus colaboradores, entre otros.


De acuerdo a lo anterior, se recomienda que la empresa contrate un ente certificado para capacitaciones en espacios confinados, los temas se incluyen en la tabla 5.19.

Además, este mismo ente certificado brindará un curso de persona autorizada en espacios confinados basado en la OSHA 1926, para los miembros del Departamento de Salud Ocupacional (ingenieros, asistente y prevencionista) y para el maestro de obra de cada proyecto, al igual que las capacitaciones. Con este curso obtendrán un carné de persona autorizada con validez de un año, por lo que debe de renovarse. Al ser un curso

certificado los temas a impartir son definidos por la misma empresa especializada en espacios confinados.

Dichas capacitaciones y curso deben ser teórico/ práctico para facilitar el conocimiento de los trabajadores. A continuación se muestra un cronograma de las capacitaciones que deben de recibir los trabajadores indirectos.

Tabla 5.19 Cronograma de capacitaciones para trabajadores indirectos en espacios confinados

Cronograma de capacitaciones para trabajadores indirectos en espacios confinados																																		
Fecha:										Hora:																								
Lugar:										Modalidad: Teórico/Práctico																								
Empresa que brinda la capacitación:																																		
Facilitador:																																		
Mes:																																		
Semana					1					2					3					4														
Día					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5										
Tópico de la capacitación					Asistencia Obligatoria																													
Curso de persona autorizada en espacio confinado basado en la OSHA 1926																																		

Peligros y riesgos asociados a la labor en espacios confinados; sus respectivos síntomas y consecuencias																			
Uso de equipo de protección personal para trabajos en espacios confinado																			
Equipos de entrada segura para espacios confinados																			
Detectores de gases para espacios confinados																			
Sistema de ventilación para espacios confinados																			

Fuente: Autora; 2017

El tiempo de duración de la capacitación de los trabajadores indirectos no debe ser más de mes y medio como máximo, esto con el fin de proseguir con la formación de los jefes de cuadrillas, maestro de obras y sus cuadrillas.

## **2. Capacitaciones para trabajadores directos en espacios confinados**

Posteriormente, se brindarán capacitaciones a los jefes de cuadrilla los cuales para fin de espacios confinados tendrán el papel de supervisores de entradas y a los miembros de la cuadrilla.

En caso de no estar presentes los jefes de cuadrillas serán sustituidos por el maestro de obras y los miembros de la cuadrilla tendrán la capacidad de realizar la labor de participante autorizado y asistente (monitor).

Los temas a tratar en estas capacitaciones son los siguientes:

- Introducción a espacios confinados
- Principales peligros atmosféricos
- Procedimiento de trabajo seguro estándar de la empresa Bilco
- Instrucciones de uso del detector de gases y el sistema de ventilación
- Utilización de equipo de protección personal y equipo de entrada segura
- Utilización del sistema de ventilación y detectores de gases

### **2.1 Metodología**

Estas capacitaciones serán exclusivas para las cuadrillas que trabajen en espacios confinados junto con el jefe de cuadrilla y el maestro de obras del proyecto. Deberán ser impartidas en cada proyecto de construcción que pertenezca a la empresa y serán brindadas cada vez que haya un cambio de cuadrilla, por lo que se debe avisar como mínimo con un mes de anticipación cuál va a ser la cuadrilla que ingresará a realizar labores en los tanques.

También, al ser esta empresa una constructora su personal es cambiante, por lo que cada vez que hayan como mínimo más de cinco personas incorporadas a esa cuadrilla ya capacitada se les debe volver a dar la formación a todos si la prevencionista así lo elige o solo a las personas nuevas del grupo. Estas capacitaciones son de asistencia obligatoria, por lo que se les deberá brindar el permiso a los trabajadores para asistir.

Estas capacitaciones serán impartidas por la prevencionista de cada proyecto, por el asistente del Departamento de Salud Ocupacional o por el jefe del Departamento de Salud Ocupacional. El tiempo de duración de toda la formación será de tres semanas con días intercalados y el tiempo de cada Sesión dependerá del tema a tratar.

Debido a que la formación de la mayoría de trabajadores es mínima o nula, las capacitaciones se realizarán por medio de videos los cuales contengan imágenes y audio, Sesión de consulta y discusión, prácticas y presentación; estas últimas tendrán muchas imágenes alusivas para facilitar la comprensión del contenido y captar la atención de los colaboradores.


## **2.2 Temario, información y cronograma de las capacitaciones de los trabajadores directos en los espacios confinados**

En éste se contemplan los aspectos base para lograr tener una capacitación exitosa y un mejor control a la hora de realizarlas. Por motivo de que la asistencia es obligatoria se pasará una lista donde cada persona anotará su nombre, firma y cédula, el Departamento de Salud Ocupacional cuenta con un formato ya establecido para este tipo de actividad, éste es igual a la usada en la reunión de expertos (ver anexo 6.5).

A continuación se presenta la tabla 5.21 con el temario, la tabla 5.22 con la información a utilizar para el plan de capacitación y la tabla 5.23 con el cronograma:



**Tabla 5.20** Temario para las capacitaciones de espacios confinados

Temario para las capacitaciones de espacios confinados						
Tema	Responsable de la capacitación	A quien se dirige	Objetivos	Contenido	Actividades	Materiales a utilizar
Introducción a espacios confinados	Prevencionista, asistente del Departamento de Salud Ocupacional o el jefe del Departamento de Salud Ocupacional	Trabajadores directos de espacios confinados y maestros de obras	Comprender las particularidades que debe tener un lugar para ser espacio confinado y aspectos relacionados a este	<p>¿Qué particularidades tiene un espacio confinado?</p> <p>Tipos de espacios confinados</p> <p>Riesgos en espacios confinados</p> <p>Causas de accidentes en espacios confinados</p> <p>Gestión preventiva</p>	<p>Visualización de dos video</p> <p>Sesión de consulta y discusión</p>	<p>Sala de reunión</p> <p>Pantalla</p> <p>Proyector</p> <p>Computadora</p> <p>Pizarra</p> <p>Marcadores</p>


Principales peligros atmosféricos	Prevencionista, asistente del Departamento de Salud Ocupacional o el jefe del Departamento de Salud Ocupacional	Trabajadores directos de espacios confinados y maestros de obras	Adquirir conocimiento y sobre los principales peligro atmosféricos a los que se exponen al ingresar a espacios confinado	Deficiencia de oxígeno y sus síntomas  Gases combustibles  Monóxido de carbono y sus síntomas  Ácido sulfúrico y sus síntomas  Dióxido de carbono y sus síntomas  Cloro y sus síntoma	Charla por parte de la prevencionista    Visualización de dos videos de accidentes    Sesión de consulta y discusión	Imágenes de papel Sala de reunión Pantalla Proyector Computadora Pizarra Marcadores
Procedimiento de trabajo seguro estándar de la empresa Bilco	Prevencionista, asistente del Departamento de Salud Ocupacional o el jefe del Departamento de Salud Ocupacional	Trabajadores directos de espacios confinados y maestros de obras	Dar a conocer el procedimiento de trabajo seguro estándar de la empresa en cuanto a espacios confinados	Elementos y equipos a utilizar El procedimiento de la labor Precauciones Deberes de los colaboradores	Sesión magistral	Sala de reunión Pantalla Proyector Computadora Pizarra Marcadores Procedimientos

						impresos
Instrucciones de uso del detector de gases y el sistema de ventilación	Prevencionista, asistente del Departamento de Salud Ocupacional o el jefe del Departamento de Salud Ocupacional	Trabajadores directos de espacios confinados y maestros de obras	Dar a conocer las instrucciones que contiene el manual de los equipos a utilizar en espacios confinados	Instrucciones para el uso sistema de ventilación Instrucciones para el uso del detector de gases	Sesión magistral	Sala de reunión Pantalla Proyector Computadora Pizarra Marcadores Procedimientos impresos
Utilización de equipo de protección personal y equipo de entrada segura	Prevencionista, asistente del Departamento de Salud Ocupacional o el jefe del Departamento de Salud Ocupacional	Trabajadores directos de espacios confinados y maestros de obras	Explicar el uso adecuado del equipo tanto de protección personal como de entrada segura	Postura del equipo de protección personal recomendado anteriormente (ver tabla 5.19)  Como utilizar el equipo de entrada segura al tanque, recomendado anteriormente (ver tabla 5.19)	Sesión práctica	Equipos recomendados (ver tabla 5.19)

Utilización del sistema de ventilación y de detectores de gases	Prevencionista, asistente del Departamento de Salud Ocupacional o el jefe del Departamento de Salud Ocupacional	Trabajadores directos de espacios confinados y maestros de obras	Explicar el uso adecuado del sistema de ventilación y de detectores de gases	Como utilizar adecuadamente el sistema de ventilación  Como utilizar adecuadamente el detector de gases	Sesión práctica	Sistema de ventilación  Detector de gases  Papelería y stickers
---	---	--	--	---	-----------------	---

Fuente: Autora; 2017

**Tabla 5.21** Información para utilizar en el plan de capacitación


Información para utilizar en el plan de capacitación			
Tema	Actividad	Información para el facilitador de la charla	Información para que visualicen los colaboradores
Introducción a espacios confinados	Visualización de dos video		<a href="https://www.youtube.com/watch?v=wPSogAbLmFY">https://www.youtube.com/watch?v=wPSogAbLmFY</a>
	Sesión de consulta y discusión		<a href="https://www.youtube.com/watch?v=2qM6H5_o6FE">https://www.youtube.com/watch?v=2qM6H5_o6FE</a>
Principales peligros atmosféricos	Charla por parte de la prevencionista	<a href="http://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/seguridad_201525/es_doc/adjuntos/trabajos_espacios_confinados.pdf">http://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/seguridad_201525/es_doc/adjuntos/trabajos_espacios_confinados.pdf</a> Página 15-20 / 26-31  <a href="http://www.asiquim.com/nwebq/download/HDS/mon%C3%B3xido_de_carbono.pdf">http://www.asiquim.com/nwebq/download/HDS/mon%C3%B3xido_de_carbono.pdf</a>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=W68y5Hdto6A&amp;t=46s">https://www.youtube.com/watch?v=W68y5Hdto6A&amp;t=46s</a>  Detener a los 2 minutos

	Visualización de dos videos de accidentes	<a href="http://www.asiquim.com/nwebq/download/HDS/Acido_sulfhidrico.pdf">http://www.asiquim.com/nwebq/download/HDS/Acido_sulfhidrico.pdf</a>	
	Sesión de consulta y discusión	<a href="http://www.indura.net/Descargar/Hoja%20de%20Seguridad%20Di%C3%B3xido%20de%20Carbono?path=%2Fcontent%2Fstorage%2Fpe%2Fbiblioteca%2Fe710b852e36946d3bd9b06b53b9f7562.pdf">http://www.indura.net/Descargar/Hoja%20de%20Seguridad%20Di%C3%B3xido%20de%20Carbono?path=%2Fcontent%2Fstorage%2Fpe%2Fbiblioteca%2Fe710b852e36946d3bd9b06b53b9f7562.pdf</a>  <a href="http://www.iquisa.com/pdfs/4_HDS_CLORO_3.pdf">http://www.iquisa.com/pdfs/4_HDS_CLORO_3.pdf</a>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=nd-xApSMasc">https://www.youtube.com/watch?v=nd-xApSMasc</a>  Detener a los 2 minutos
Procedimiento de trabajo seguro estándar de la empresa Bilco	Sesión magistral	Procedimiento de trabajo seguro estándar que se encuentra en este mismo documento	Procedimiento de trabajo seguro estándar que se encuentra en este mismo documento
Instrucciones de uso del detector de gases y el sistema de ventilación	Sesión magistral	Manual de uso de equipos de espacios confinados	Manual de uso de equipos de espacios confinados
Equipo de protección personal y equipo de entrada segura	Sesión práctica	Conocimiento adquirido en las capacitaciones	
Sistema de ventilación y detectores de gases	Sesión práctica	Conocimiento adquirido en las capacitaciones	

Fuente: Autora; 2017

**Tabla 5.22** Cronograma de capacitaciones para trabajadores directos en espacios confinados

Cronograma de capacitaciones para trabajadores directos en espacios confinados																						
Fecha:								Hora:														
Lugar:								Modalidad: Teórico/Práctico														
Facilitador:																						
Mes:																						
Semana								1					2					3				
Tópico de la capacitación / duración								L	K	M	J	V	L	K	M	J	V	L	K	M	J	V
Introducción a espacios confinados / 30 minutos																						
Principales peligros atmosféricos / 30 minutos																						
Procedimiento de trabajo seguro estándar de la empresa Bilco / 1 hora																						
Instrucciones de uso del detector de gases y el sistema de ventilación / 1 hora																						



Fuente: Autora; 2017

- La prevencionista una vez vaya a llenar el permiso de entrada para realizar labores dentro de un tanque deberá llevar la lista de asistencia de las capacitaciones.
- La prevencionista no podrá llenar este documento sin ser capacitada, de ser así será amonestada.
- Se corroborará con la lista de asistencia que cada uno de los colaboradores que vaya a participar en las labores de espacios confinados esté capacitado, sino lo está no puede realizar ninguna labor de espacios confinados.



### **2.3 Evaluación y mejora de la capacitación de trabajadores directos**

Cuando se concluyan todos los tópicos de las capacitaciones se debe de realizar la evaluación de la satisfacción del personal y la eficacia de estas para comprobar si el tiempo invertido en instruir y concientizar a los colaboradores fue de utilidad o hay que mejorar para las próximas personas a formar.

La evaluación de la satisfacción se realizará al terminar la última sesión y con el criterio de cada colaborador, también será sencilla y rápida para no agotar a los trabajadores. La persona que este impartiendo la capacitación será la encargada de realizarla.

La evaluación de la eficacia de las capacitaciones la llevara cabo de igual manera la prevencionista y ésta será realizada una vez que las personas capacitadas estén trabajando dentro de un tanque.

#### **Materiales:**

- Lista de verificación
- Tres hojas
- Stickers de caritas

#### **Metodología para la evaluación de la satisfacción de los trabajadores**



Por motivo, de que la mayoría de colaboradores no saben leer ni escribir, la metodología para la evaluación será la siguiente: cada persona que asistió a la capacitación contará con tres stickers de carita feliz y tres stickers de carita triste. Posteriormente, la persona que dio la charla tendrá tres preguntas diferentes una en cada hoja, ella leerá y explicará la primera pregunta y pasará la hoja a cada uno de los colaboradores para que coloquen una carita feliz o una carita triste y así consecutivamente con las tres preguntas.

**Tabla 5.23** Preguntas para la evaluación de la satisfacción del colaborador en la capacitación de espacios confinados

<b>Preguntas para la evaluación de la satisfacción del colaborador en la capacitación de espacios confinados</b>	
1.	¿Lo aprendido en las capacitaciones lo puede aplicar en las labores dentro de los espacios confinados?
2.	¿Le quedaron claros los temas tratados en las capacitaciones?
3.	¿La metodología utilizada en las capacitaciones captó su atención la mayor parte del tiempo?

Fuente: Autora; 2017

**Tabla 5.24** Significado de los stickers

<b>Sticker</b>	<b>Significado</b>
	Respuesta positiva de la pregunta realizada, por ende, los temas fueron útiles, claros y la metodología captó la atención de los colaboradores.
	Respuesta negativa de la pregunta realizada, por ende, los temas no fueron útiles, ni claros y la metodología no captó la atención de los colaboradores.

Fuente: Autora; 2017

Cuando cada una de las hojas tenga los stickers colocados los empleados dan por concluidas las sesiones. A partir de ahí la prevencionista de cada proyecto debe hacer un conteo de caritas en cada pregunta para determinar la eficiencia de la evaluación y el mejoramiento a realizar, también debe de elaborar un informe que será entregado al departamento de seguridad laboral.

**Tabla 5.25** Interpretación de los resultados de las preguntas

Pregunta	Resultados de stickers	Interpretación
¿Lo que aprendió en las capacitaciones lo puede aplicar en las labores dentro de los espacios confinados?	Más de la mitad positivos	Los temas de las capacitaciones no necesitan ser modificados
	Más de la mitad negativos	Incluir nuevos temas en las capacitaciones, por ende, capacitar a los mismo colaboradores
¿Le quedaron claro los temas tratados en las capacitaciones?	Más de la mitad positivos	La capacitación puede seguirse impartiendo de la misma manera
	Más de la mitad negativos	Buscar material diferente de los temas, explicar de otra manera y volver a capacitar en todos los temas
¿La metodología utilizada en las capacitaciones fue de su agrado, capto su atención la mayor parte del tiempo?	Más de la mitad positivos	Se utilizará la misma metodología en las capacitaciones siguientes
	Más de la mitad negativos	Buscar otras formas de dar las capacitaciones para captarla atención de los colaboradores

Fuente: Autora; 2017

**Figura 5.19** Ejemplo de la evaluación de satisfacción del colaborador

¿Lo que aprendió en las capacitaciones lo puede aplicar en las labores dentro de los espacios?




Fuente: Autora; 2017

### Metodología para la evaluación de la eficacia de las capacitaciones

Por medio de una lista de verificación se llevará a cabo la evaluación de la capacitación, la cual será aplicada por la prevencionista del proyecto, asistente de Departamento de Salud Ocupacional o el jefe del Departamento de Salud Ocupacional. El formato de ésta es sencillo con aspecto de cumple, no cumple y observación; y cuenta únicamente con 9 ítems.

**Tabla 5.26** Lista de verificación para evaluar la eficacia de la capacitación de espacios confinados

Lista de verificación para evaluar la eficacia de la capacitación de espacios confinados				
Aplicador: Fecha: Hora: Labor:				
Ítem	Aspectos	Cumple	No cumple	Observaciones
1	¿Los colaboradores están realizando el paso a paso establecido en el procedimiento de trabajo seguro?			
2	¿Los colaboradores están utilizando el equipo de protección respiratoria correcto, de acuerdo a la tarea realizada?			
3	¿Se encuentra el sistema de extracción apto para las dimensiones del tanque?			
4	¿Se encuentra el sistema de extracción apto para las dimensiones del tanque?			
5	¿Se encuentra el sistema de inyección apto para las dimensiones del tanque?			
6	¿El detector de gases se encuentra dentro del tanque?			
7	¿Los participantes autorizados y asistente se encuentran con arnés y línea de vida?			
8	¿Los colaboradores cuentan con equipos de comunicación?			
9	¿Los trabajadores son conscientes de los peligros a los que se exponen?			

Fuente: Autora; 2017

**Tabla 5.27** Interpretación del resultado de la lista de verificación

Total de “Cumple” obtenido	Eficacia	Acción
9	Alta	100% de eficacia
[5-8]	Media	Se debe capacitar en los temas relacionados de los ítems que no cumplieron
≥4	Baja	La capacitación debe de impartirse de nuevo

Fuente: Autora; 2017

## **F. Cumplimiento legal**

- INTE 31-09-23:2016. Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados.
- INTE/ISO 3864-1:2015. Parte 1: principio de diseño para señales de seguridad e indicaciones de seguridad.
- INTE 31-07-01:2016. Requisitos para la aplicación de colores y señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- INTE 31-09-09:2016. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo.
  - INTE/ISO 7010:2016. Señales de seguridad registradas.
  - Norma OSHA 1926 Subparte AA: “Espacios confinados en construcción”.
  - NTP 233: trabajos en Espacios Confinados.
  - OSHA: Elementos básicos para un programa de seguridad y salud.

## **G. Evaluación y mejora del programa**

Se debe realizar la evaluación del programa de seguridad para trabajos en espacios confinados, dicha evaluación se realizará dos meses después de implementado el programa en los proyectos ya existentes que contengan tanques y en los proyectos nuevos a surgir una vez que se empiecen a realizar trabajos en tanques, esto por el factor seguridad, debido a que el trabajo dentro de espacios confinados puede ser mortal si algo falla. La segunda evaluación del programa se realizará cada tres meses, así consecutivamente con la tercera y las demás hasta que el proyecto se dé por finalizado, con excepción del tercer paso “Anomalía a la hora de realizar la labor o peligro nuevo surgido en los tanques”, éste debe ser evaluado apenas surja un nuevo peligro o se presente una anomalía en la tarea.


Es importante que en la evaluación del programa sean partícipes todos los involucrados con las tareas de los tanques y cada mejora o control será añadido a dicho programa. Se encontrará adjunta una hoja de Excel con los tres pasos a seguir para obtener una evaluación del programa exitosa, los tres pasos a seguir son:

### **1. Lista de verificación para programas de espacios confinados según la OSHA 1926**

Esta herramienta será aplicada por la prevencionista de cada proyecto en conjunto con los supervisores de entrada y maestro de obras, con esta se comprobará que el 85% de las medidas de control se incorporaron en todos los proyectos donde hay tanques, de lo contrario deberán ser realizadas y verificadas en el control de cambios (ver figura 5.20).

La lista de verificación se encuentra en el documento adjunto al final del apartado, son los mismos ítems a evaluar de la lista del anexo 6.2, pero con el formato modificado. La tabla contiene aspectos a evaluar, cumple, no cumple y mejoras a implementar. A cada aspecto que no cumpla hay que brindarle una alternativa de solución, donde se tendrá de tiempo dos semanas para llevarla a cabo. Estas propuestas de mejoras se realizarán por la prevencionista, jefe del Departamento de Salud Ocupacional, asistente del Departamento de Salud Ocupacional y maestro de obras en conjunto.

**Tabla 5.28** Ejemplo del formato de lista de verificación para la evaluación del programa

<p><b>Lista de verificación para la evaluación del programa de seguridad para trabajos en espacios confinados</b></p> <p>Aplicadores: Fecha: Hora: N° Evaluación:</p>				
<p align="center"><b>29 CFR 1926 Subparte-AA- Espacios confinados en construcción</b></p>				
Ítem	Aspectos	Cumple	No cumple	Mejoras a implementar
<p align="center"><b>Sesión.1203 Requerimientos Generales</b></p>				
1.	(a) ¿Se cuenta con una persona competente para la identificación y evaluación de los elementos del espacio, incluyendo pruebas de ser necesario?			

Fuente: OSHA; 2017. Modificada: Autora; 2017

## 2. Comparación de las mediciones atmosféricas tomadas en el tanque

El día que se ejecute una labor dentro de un tanque y se realizan mediciones atmosféricas, las prevencionistas de cada uno de los proyectos al final de esta labor deben calcular un rango con la siguiente fórmula y registrarlo en el permiso de entrada de ese día.

$$R = \text{valor máximo} - \text{valor mínimo}$$

*Dónde:*

**R=** Rango.



**Tabla 5.29** Resultado del monitoreo

Resultado del monitoreo							
Temperatura:		Porcentaje de humedad relativa:					
Monitoreo continuo	Permisible	Hora (Antes y durante la labor)					Rango
Prueba a tomar	Nivel de entrada						
Volumen de oxígeno (O <sub>2</sub> ) (%)	19.5 a 23.5						
Metano (CH <sub>4</sub> )-Límite inferior de explosividad (LEL) (%)	Menos del 10%						
Monóxido de carbono (CO) (ppm)	Menos de 25 ppm						
Ácido sulfhídrico (H <sub>2</sub> S) (ppm)	Menos de 10 ppm						

Fuente: Autora; 2017

El paso dos es realizar una comparación de los rangos de los distintos días que se han realizado labores dentro de los tanques, comparando entre ellas y los límites permisibles. Si las mediciones sobrepasan el límite o varían mucho entre los días de las mediciones se deberá realizar una reunión con las personas que estuvieron ese día realizando la labor para determinar por qué sucedió dicha variación y establecer algún control o mejora, que será aprobada por el jefe de salud ocupacional y se tendrá dos semanas para implementar la nueva medida.

Si los rangos de las mediciones atmosféricas presentan un descenso y no se sobrepasa ningún día el límite permisible; la meta del 100% de las mejoras de las atmósfera se cumplió (ve figura 5.20).

### **3. Anomalía a la hora de realizar la labor o peligro nuevo surgido en los tanques**

Si en los trabajos de los tanques sucede una anomalía por la cual se debe suspender la labor, por ende, el permiso de entrada o surge un nuevo peligro que puede atentar contra la vida de los colaboradores, ya que no existe un control para este; se debe realizar una reunión en el transcurso de la semana con todas las personas involucradas en los trabajos en espacio confinados desde participantes autorizados, asistentes, supervisores de entradas, maestro de obras, prevencionista hasta el jefe del Departamento de Salud Ocupacional.

Esta reunión tiene el fin de determinar a qué se debió la anomalía sucedida cuando se realizaba la labor, que consecuencias tuvo y que acciones se tomaron en el momento. Asimismo, el por qué surge un nuevo peligro, que riesgos y consecuencias puede generar este.

Para ambos aspectos se va a generar una mejora o control para lo cual se tendrá un lapso de dos semanas para corregir.


**Figura 5.20** Hoja de Excel para la evaluación, mejora y control de cambios del programa



Evaluación y control  
de cambios del progr

Fuente: Autora; 2017

**Tabla 5.30** Anomalía a la hora de realizar la labor o peligro nuevo surgido en los tanques

Anomalía a la hora de realizar la labor o peligro nuevo surgido en los tanques							
Día	Tarea	Anomalía o peligro	Descripción del peligro o anomalía	¿Por qué surgió ese nuevo peligro o anomalía?	¿Qué consecuencia se generaron o se pueden generar?	¿Qué acciones se tomaron al respecto en el momento de que sucedió?	¿Qué mejora se debe realizar para que no vuelva a suceder la misma anomalía?

Fuente: Autora; 2017


## H. Control de cambios

Toda mejora o medida que se implemente en un proyecto y se agregue al programa debe ser dispuesta para la empresa en general y se debe llevar a cabo en todos los proyectos de la constructora Bilco, a fin de anticipar posibles riesgos o nuevos peligros a surgir.

Además, se debe hacer una pequeña reunión en cada proyecto con los trabajadores directos e indirectos de los tanques para explicarles las mejoras o medidas de control nuevas para espacios confinados.

Por otra parte, la prevencionista será la encargada de llenar el siguiente documento para evidenciar que en su proyecto se realizó el control y si fue eficiente, el tiempo máximo para llenarlo serán tres semanas.

**Tabla 5.31** Control de cambios para los tanques

Control de cambios para los tanques				
Fecha:				
Medida o medida de control	¿Se realizó la medida de control o mejora en el proyecto?	¿Se les comunicó sobre la mejora o medida de control a los trabajadores directos como indirectos?	¿Ha sucedido alguna anomalía después de la implementación de este cambio?	Del 1 al 10, ¿Desde su perspectiva cual ha sido a eficiencia de la mejora o control?
<b>Total de controles realizados</b>		<b>Nota: La meta fue cumplida si se realizaron el 100% de los cambios nuevos</b>		

Fuente: Autora; 2017

## **I. Conclusiones del programa**

- Asignar responsabilidades a cada uno de los colaboradores directos o indirectos en la ejecución de las labores en espacios confinados aumentará la motivación para ser partícipe de la seguridad laboral.
- El implementar un sistema de inyección y un sistema de extracción en cada tanque de los proyectos con el mismo caudal disminuirá el riesgo atmosférico al ejecutar una labor dentro de estos.
- Tener trabajadores capacitados e instruidos en la labor que realizan colaborará en la reducción de mala praxis y negligencia antes, durante y después de cada tarea en los tanques.
- Formar a una cuadrilla por proyecto en espacios confinados, disminuirá el costo en capacitaciones y tendrá personas más especializadas en dicho tema.

## **J. Recomendaciones del programa**

- Cuando se realice la evaluación y mejoras del programa tome en cuenta las opiniones de aquellos que realizan la labor y se encuentran directamente relacionados con los tanques, ya que ellos conocen mejor las condiciones de estos.
- Es esencial estar monitoreando las atmósferas dentro de los espacios confinados para comprobar que el sistema de ventilación es eficiente.
- Es fundamental estar capacitando a los colaboradores cuando la primera formación no fue suficiente, se implementen controles distintos a los del programa, surja un nuevo peligro o cuando la situación lo amerite.
- Se recomienda a futuro que la empresa cree una cultura, donde se tengan cuadrillas específicamente para espacios confinados.
- Implementar las nuevas mejoras de control en todos los proyectos de la constructora que tenga tanques.

## VI. Bibliografía

- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) (2015). *Espacios confinados*. Disponible en <https://www.osha.gov/confinedspaces/index.html>
- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) (2017). *Seguridad en los espacios confinados de la construcción*. OSHAcademy.
- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) (2017). *Prácticas recomendadas para los programas de seguridad y salud*. Disponible en <https://www.osha.gov/shpguidelines/getting-started.html>
- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) (2015). *Protección de los trabajadores de la construcción en espacios confinados- Guía de Cumplimiento de Entidades Pequeñas*.
- Altube Basterretxea Iñigo. (2015). *Trabajos en Recintos Confinados*. Instituto de Formación Práctica de Riesgos Laborales, España. Disponible en [http://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/seguridad\\_201525/es\\_doc/adjuntos/trabajos\\_espacios\\_confinados.pdf](http://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/seguridad_201525/es_doc/adjuntos/trabajos_espacios_confinados.pdf)
- American National Standards Institute (ANSI) (2009). *Requisitos de Seguridad para Espacios Confinados*. Disponible en <http://media.msanet.com/na/usa/fallprotection/rescueproducts/workmantripod/ANSIZ117.1-2009WhitePaper.pdf>
- Battikha, N. (2014). *Managing Industrial Controls - 13.7.2 Confined Space*. ISA. Disponible en <http://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt0113RSC1/managing-industrial-controls/confined-space>

- Barboza, L. (2012). *Propuesta de un programa de trabajo seguro en espacios confinados (PTSEC) para la planta de productos laminados de Arcelormittal Costa Rica*. (Trabajo de grado). Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Bilco, S.A. (2014). *Quienes somos*. Disponible en <http://www.bilcocr.com/es>
- Chambers, G. (2001). *Confined Space Entry - An AIHA Protocol Guide*. 2da ed. Disponible en <http://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00B7YC52/confined-space-entry/atmospheric-instrumentation>
- Cjuno, L. (8 de abril del 2014). *Accidente en Espacio Confinado-Dramatizado*. [Archivo de video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=nd-xApSMasc>
- Comex. (2010). *Hoja de seguridad del esmalte epoxico*. México. Disponible en <http://www.comex.com.mx/getattachment/8942e18f-3889-4a3f-8b08-4a6abad09c08/.aspx/>
- ComunidadPymes ACHS. (6 de septiembre 2012). *Curso de Prevención Espacios Confinados*. [Archivo de video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=wPSogAbLmFY>
- Corporación PEER. (29 de abril 2017). *Riesgos Espacios Confinados*. [Archivo de video]. Disponible en [https://www.youtube.com/watch?v=2qM6H5\\_o6FE](https://www.youtube.com/watch?v=2qM6H5_o6FE)
- ESOSA, S.A. (2017). *Comunicación personal*. Escazú, Costa Rica: BILCO.
- Gómez, L. (2014). *Programa de Seguridad Laboral para el Laboratorio de Plasmas para Energía de Fusión y Aplicaciones en el Tecnológico de Costa Rica*. (Tesis de bachillerato, Tecnológico de Costa Rica). Disponible en <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/3360>
- Grau, R. & Grau, S. (2006). *Riesgos Ambientales en la Industria*. Universidad Nacional de Educación a Distancias. Disponible en [https://books.google.co.cr/books?id=s6H7BKPBBrPAC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.cr/books?id=s6H7BKPBBrPAC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Greenheck, S.A. (2007). *Fundamentos de Ventilación*. Wisconsin, Estados Unidos. Disponible en [http://www.greenheck.com/media/pdf/otherinfo/fan\\_fundamentals\\_spanish.pdf](http://www.greenheck.com/media/pdf/otherinfo/fan_fundamentals_spanish.pdf)
- Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, L.P. (2006). *Metodología de la Investigación*. 4ta ed. México.
- INDURA, S.A. (2007). *Hoja de datos de seguridad del dióxido de carbono*. Chile. Disponible en [http://www.indura.net/Descargar/Hoja%20de%20Seguridad%20Di%C3%B3xido%20de%](http://www.indura.net/Descargar/Hoja%20de%20Seguridad%20Di%C3%B3xido%20de%20)



20Carbono?path=%2Fcontent%2Fstorage%2Fpe%2Fbiblioteca%2F710b852e36946d3bd9b06b53b9f7562.pdf

Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) (2011). *Espacios confinados*. Disponible en <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/topics/confinados.html>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) (2011). *Prevención de envenenamiento con monóxido de carbono producido por herramientas y equipos con motores pequeños de gasolina*. Disponible en [https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/96-118\\_sp/](https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/96-118_sp/)

Instituto de Ingeniería Química. (2005). *Entrada espacios confinados – Serie de procesos seguros*. Disponible en <http://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt0083F792/bp-process-safety-series-8/confined-space>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo (NIOSH) (s.f). *NTP 233: trabajos en Espacios Confinados*. España.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) (20016). *Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados*. INTE 31-09-23:2016. San José, Costa Rica: INTECO.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) (20015). *Parte 1: principio de diseño para señales de seguridad e indicaciones de seguridad*. INTE/ISO 3864-1:2015. San José, Costa Rica: INTECO.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) (20016). *Requisitos para la aplicación de colores y señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo*. INTE 31-07-01:2016. San José, Costa Rica: INTECO.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) (20016). *Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo*. INTE 31-09-09:2016. San José, Costa Rica: INTECO.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) (20016). *Señales de seguridad registradas*. INTE/ISO 7010:2016. San José, Costa Rica: INTECO.

Iquisa S.A. (2015). *Hoja de datos de seguridad del cloro*. México. Disponible en [http://www.iquisa.com/pdfs/4\\_HDS\\_CLORO\\_3.pdf](http://www.iquisa.com/pdfs/4_HDS_CLORO_3.pdf)

MAPFRE SEGURIDAD. (2000). *Trabajos en espacios confinados*. MAPFRE SEGURIDAD seguridad, 20 (80), 3-13.

- McAleenan, C., & Oloke, D. (2015). *ICE Manual of Health and Safety in Construction*. 2da ed. Disponible en <http://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt01132KW2/ice-manual-health-safety/donning-using-respiratory>
- OXIQUM, S.A. (2009). *Hoja de datos de seguridad del ácido sulfhídrico*. Chile. Disponible en [http://www.asiquim.com/nwebq/download/HDS/Acido\\_sulfhidrico.pdf](http://www.asiquim.com/nwebq/download/HDS/Acido_sulfhidrico.pdf)
- OXIQUM, S.A. (2007). *Hoja de seguridad del monóxido de carbono*. Chile. Disponible en [http://www.asiquim.com/nwebq/download/HDS/mon%C3%B3xido\\_de\\_carbono.pdf](http://www.asiquim.com/nwebq/download/HDS/mon%C3%B3xido_de_carbono.pdf)
- Prado, J. (2015). *Riesgos asociados a trabajos en espacios confinados*. Disponible en <http://www.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/actualidad-laboral/riesgos-asociados-a-trabajos-en-espacios-confinados/>
- Salcedo, B. (22 de marzo del 2012). *Espacios Confinados-accidente*. [Archivo de video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=W68y5Hdto6A&t=46s>
- Sánchez, J. (2017). *Comunicación personal*. Escazú, Costa Rica: BILCO.

## VII. Anexos

### Anexo 6.1 Entrevista estructurada para los encargados de seguridad laboral

**Nombre del entrevistado:** \_\_\_\_\_.

**Aplicador:** \_\_\_\_\_.

**Fecha:** \_\_ / \_\_ / \_\_.

**Hora de inicio:** \_\_: \_\_.

**Hora de Finalización:** \_\_: \_\_.

Esta entrevista está dirigida a los encargados del área de seguridad laboral de la empresa constructora Bilco, con el fin de conocer la gestión que implementa la organización el tema de espacios confinados.

7.1 ¿Cuál es el procedimiento que debe seguir un participante, asistente y supervisor de área cuando se presenta la necesidad de ingresar a un espacio confinado?

7.2 ¿Existe alguna forma de asegurarse de que este proceso se realice cada vez que se requiere ingresar a un espacio confinado?

7.3 ¿Se ha presentado algún evento (incidente o accidente) dentro de un espacio confinado en los últimos tres años?

7.4 ¿Conoce usted que labores se realizan usualmente dentro de los espacios confinados y que equipos son utilizados durante las mismas? ¿Tipo de equipo utilizado?

7.5 ¿Conoce usted sobre los requerimientos mínimos que solicita OSHA para considerar que el ingreso a un espacio confinado es seguro? ¿Puede mencionar algunos?

7.6 ¿Se encuentra el personal capacitado para ejecutar labores dentro de estos recintos? ¿Cada cuánto se realizan las capacitaciones? ¿Quién brinda las capacitaciones y de qué manera?

7.7 ¿Cómo se selecciona al personal ingresa a los espacios confinados?

7.8 ¿Para usted qué papel juegan los supervisores en estas labores?

7.9 ¿Para usted qué papel juegan los asistentes en estas labores?

7.10 ¿Qué controles se implementan para la realización de los trabajos en los espacios confinados?

**Observaciones:**

.....

.....

.....

.....

.....

**Firma del entrevistado:**

\_\_\_\_\_.

Fuente: Barboza, L; 2012. Modificado: Autora; 2017

## Anexo 6.2 Lista de verificación basada en la OSHA 1926

**Tabla 6.1** Lista de verificación basada en la OSHA 1926

Lista de verificación para la evaluación del programa de espacios confinados con permiso					
Aplicadores:					
Fecha:					
29 CFR 1926 Subparte-AA- Espacios confinados en construcción					
Ítem	Aspectos	Cumple	No cumple	N/A	Observaciones
<b>Sesión.1203 Requerimientos Generales</b>					
1.	(a) ¿Se cuenta con una persona competente para la identificación y evaluación de los elementos del espacio, incluyendo pruebas de ser necesario?				
2.	(b) ¿Se ha informado a los empleados, representantes autorizados y al contratista de control sobre la existencia, ubicación y peligro de los espacios confinados? Además, se encuentra debidamente señalizado "PELIGRO-permiso requerido para espacio confinado, no entrar"				
3.	(c) ¿Se han tomado medidas para evitar que los empleados entren en el espacio confinado en caso de no estar autorizado?				
4.	(d) ¿Se estableció el programa de permiso para espacio confinado por escrito que cumpla con 1926.1204 implementado en el sitio de construcción?				
5.	El Programa escrito está disponible para la inspección por los empleados / representantes de los autorizados (antes y durante la labor).				

<b>Sesión.1204 Permiso requerido del programa de espacios confinados</b>					
6.	(a) ¿Se han adaptado medidas para impedir la entrada no autorizada? De ser así ¿Cuáles se han adaptado?				
7.	(b) ¿Se lleva a cabo una identificación de peligro y evaluación de riesgos antes de la entrada de los empleados?				
8.	(c) ¿Qué medios, prácticas o procedimientos se han implementado para la entrada segura?				
9.	(1) ¿Se han especificado las condiciones de entrada aceptables?				
10.	(2) ¿Se da la oportunidad de que el trabajador observe cualquier monitoreo o prueba de atmósferas?				
11.	(3) ¿Se ha aislado el espacio confinado que requiere permiso?				
12.	(4) ¿Se purga, se inertiza, se limpia o se ventila cuando es necesario eliminar o controlar los peligros atmosféricos?				
13.	(5) ¿En caso de que el sistema de ventilación deje de funcionar, el procedimiento de monitoreo detectará un aumento en los niveles de peligro atmosféricas en tiempo suficiente para que los participantes para salir de forma segura del espacio confinado?				
14.	(6) ¿Se han implementado barreras para la protección de participantes por peligros externos (vehículos o peatones)?				
15.	(7) ¿Se realiza una verificación de condiciones aceptables antes y durante la entrada al espacio confinado?				
16.	(d) ¿Se le brindan equipos requeridos y se les da mantenimiento sin costo para los empleados?				
17.	(1) ¿Se brinda equipo de pruebas y equipo de				

	monitoreo necesario?				
18.	(2) ¿Se cuenta con equipo de ventilación para mantener condiciones aceptables?				
19.	(3) ¿Se cuenta con equipo de comunicación?				
20.	(4) ¿Se cuenta con equipo de protección personal?				
21.	(5) ¿Se cuenta con equipo de iluminación adecuado?				
22.	(6) ¿Se cuenta con barreras y escudos?				
23.	(7) ¿Se cuenta con escaleras, medios adecuados de salida e ingreso para los participantes autorizados?				
24.	(8) ¿Se cuenta con equipo de rescate y de emergencia?				
25.	(9) ¿Se cuenta con otros equipos necesarios para la entrada y el rescate seguros?				
26.	(e) ¿Se evalúan las condiciones del espacio confinado antes de la entrada?				
27.	(1) ¿Se realizan pruebas atmosféricas antes del ingreso para determinar las condiciones? (seguimiento continuo y sistema de alarma temprana)				
28.	(2) ¿Se realizan prueba pruebas atmosféricas continuamente para la duración total de las operaciones?				
29.	(3) ¿Se da una secuencia de pruebas correctas (oxígeno - gases y vapores combustibles – gases y vapores tóxicos)?				
30.	(4) ¿Se proporciona a cada entrante autorizado o el representante autorizado de ese empleado una oportunidad para observar el resultado de la prueba realizada antes de entrada y durante la operación?				
31.	(5) ¿Si se lleva a cabo una reevaluación del espacio que necesita permiso se hace en presencia de cualquier operador autorizado o				



	representante autorizado de ese empleado?				
32.	(f) ¿Se proporcionar al menos un asistente fuera del espacio confinado para la duración de las operaciones de entrada?				
33.	(g) ¿Si hay varios espacios confinados son asignados a un solo asistente y se incluye en el programa de permisos de los medios y procedimientos que permiten a la operadora para responder a una emergencia?				
34.	(h) ¿Se designa a cada persona un papel activo?				
35.	(i) ¿Se ha elaborado y aplicado un sistema de convocatoria de servicios de rescate y de emergencia?				
36.	(j) ¿Existe un sistema o procedimiento de preparación, emisión, uso y cancelación de permisos elaborado e implementado?				
37.	(k) ¿Se ha desarrollado e implementado un método para coordinar las operaciones de entrada que involucren a más de un empleador?				
38.	(l) ¿Existen métodos desarrollados para el cierre de espacios y la cancelación de permisos?				
39.	(m) ¿Se lleva a cabo una revisión de las operaciones de entrada o medidas adaptadas para asegurar la protección de los empleados al entrar al espacio confinado?				
40.	(n) ¿Se revisa el programa anualmente y cuando es necesario (se dan cambios)?				
<b>Sesión.1205 Procesos de autorización</b>					
41.	(a) ¿Se realiza un permiso de entrada preparado antes de la entrada?				
42.	(b) ¿El permiso es firmado por el supervisor de entrada?				
43.	(c) ¿El permiso está disponible antes y durante de la tarea para todos los participantes				

	autorizados o representantes autorizados?				
44.	(d) ¿La tarea sobrepasa la duración que se establecía en el permiso?				
45.	(e) Se cancela el permiso cuando:				
46.	(1) ¿Se cancela el permiso de entrada cuando las operaciones están terminadas?				
47.	(2) ¿Se suspende o cancela el permiso de entrada cuando surge una condición anormal. Por consiguiente, se reevalúa el espacio cuando una condición no está permitida en el permiso?				
48.	(f) ¿Cada permiso de entrada cancelado es conservado por el empleador por al menos un año para hacer revisión y verificar las anomalías sucedidas?				
<b>Sesión .1206 Permiso de Entrada</b>					
El permiso de entrada que documenta el cumplimiento de esta Sesión y autoriza la entrada a un espacio confinado deberá identificar:					
49.	(a) ¿Se identifica el tipo de espacio confinado?				
50.	(b) ¿Se especifica el propósito de la entrada al espacio confinado?				
51.	(c) ¿Se indica la fecha y duración autorizada del permiso?				
52.	(d) ¿Se identifican los participantes autorizados a ingresar?				
53.	(e) ¿Se indican los medios para detectar un aumento en los niveles de peligro atmosférico en el caso de que el sistema de ventilación deja de funcionar?				
54.	(f) ¿Se indica el nombre del (de los) asistente(s)?				
55.	(g) ¿Se indica el nombre del supervisor de entrada con su respectiva firma?				
56.	(h) ¿Se incluyen los peligros asociados al espacio confinado?				

57.	(i) ¿Se indican las medidas utilizadas para aislar y eliminar o controlar los riesgos presentes?				
58.	(j) ¿Se menciona las condiciones aceptables para la entrada?				
59.	(k) ¿Se indican los resultados de las pruebas iniciales y periódicas con los nombres, iniciales del probador e indicación de cuando se realizaron?				
60.	(l) ¿Se menciona los servicios de emergencia y rescate que pueden ser convocados y los medios para convocarlos medios (números de teléfono)?				
61.	(m) ¿Se indican los procedimientos de comunicación utilizados por los participantes autorizados y asistentes?				
62.	(n) ¿Se mencionan los equipos tales como EPP, equipos de prueba, equipos de comunicaciones, sistemas de alarma y equipos de rescate?				
63.	(o) ¿Se especifica información sobre las condiciones especiales que pueden afectar la seguridad de los participantes?				
64.	(p) ¿Se cuenta con cualquier permiso adicional que haya sido autorizado para trabajar en el espacio confinado?				
<b>Sesión.1207 Formación</b>					
65.	(a) ¿Se brinda la capacitación requerida a cada uno de los empleados que trabaja en los espacios confinados?				
66.	(b) (1) ¿Todos los empleados recibieron formación en un lenguaje y vocabulario que todos lograron entender?				
67.	(2) ¿Se brindó capacitación antes de que el empleado se asignado por primera vez a ingresar a espacio confinado?				
68.	(3) ¿Se brindó capacitación antes de volver a ingresar a un espacio confinado donde hubo un				

	cambio en las tareas?				
69.	(4) ¿Se brindó capacitación cada vez que ocurre un cambio en el espacio confinado que no fue incluido en el entrenamiento original?				
70.	(5) ¿Se brindó capacitación cuándo hay insuficiencias en el conocimiento del empleado o el uso de estos procedimientos?				
71.	(d) ¿Hay certificación de capacitación por parte del empleador? (Nota: La certificación debe contener el nombre de cada empleado, las firmas o iniciales de los entrenadores y las fechas de entrenamiento).				
<b>Sesión.1211 Servicio de Rescate y Emergencias</b>					
72.	(a) Los miembros del servicio de rescate fuera de sitio deben ser:				
73.	(1) ¿Tienen la capacidad para responder de manera oportuna?				
74.	(2) ¿Son competente con pruebas y equipos aptos para el rescate?				
75.	(3) El equipo o servicio de rescate seleccionado cumple con los siguientes aspectos:				
76.	[A] Tiene la capacidad de llegar a la (s) víctima (s) dentro de un período de tiempo que sea apropiado para el (los) peligro (s) identificado (s).				
77.	[B] Los encargados están equipados y son competentes en la realización de los servicios de rescate necesarios.				
78.	[C] Están comprometidos de notificar al empleador inmediatamente en caso de que el servicio de rescate no está disponible				
79.	[D] ¿Se proporciona información sobre los peligros que se pueden encontrar el equipo de rescate una vez que ingresan a realizar el rescate?				

80.	(b) (1) ¿Cada miembro del servicio de rescate está provisto y entrenado en el uso de EPP y el equipo de rescate requerido?				
81.	(b) (2) ¿Cada miembro del servicio de rescate está capacitado para desempeñar las tareas asignadas?				
82.	(b) (3) Cada miembro del servicio de rescate recibió formación en primeros auxilios básicos y RCP. ¿Al menos un miembro que tenga una certificación actual de primeros auxilios y RCP estará disponible?				
83.	(c) Se realizan rescates sin ingreso cuando el equipo de rescate aumente el riesgo general de entrada o no contribuiría al rescate del participante.  Los sistemas de recuperación deben cumplir los siguientes requisitos:				
84.	(1) Cada participante autorizado debe utilizar un pecho o arnés de cuerpo entero, con una línea de rescate conectada en el centro del nivel de los hombros cerca de la espalda del participante, por encima de la cabeza del participante, o en otro punto que el empleador como muñequeras o tobilleras demostrando que es la más segura y más alternativa eficaz.				
85.	(2) El otro extremo de la línea de recuperación debe estar conectado a un dispositivo mecánico o punto fuera del espacio de permiso fija. Un dispositivo mecánico debe estar disponible para rescatar al personal de espacios permitidos de tipo vertical de 5 pies (1,52 metros) de profundidad.				
86.	(d) Si un participante herido se expone a una sustancia para la que se requiere una Hoja de Datos de Seguridad (FDS) o información escrita debe ser puesto a disposición del centro médico tratando el participante expuesto.				

Fuente: OSHA; 2017. Modificada: Autora; 2017

### Anexo 6.3 Resultado y ponderación de la lista de verificación basada en la OSHA 1926

**Tabla 6.2** Resultado y ponderación de la lista de verificación basada en la OSHA 1926

Lista de verificación para programas de espacios confinados con permiso requerido					
Aplicador: Ana Lucía Rivera Paniagua					
Empresa: Constructora Bilco S.A.					
Fecha: 18/8/17					
29 CFR 1926 Subparte-AA- Espacios confinados en construcción					
Ítem	Aspectos	Cumple	No cumplen	N/A	Observaciones
Sesión .1203 Requerimientos Generales					
1.	(a) ¿Se cuenta con una persona competente para la identificación y evaluación de los elementos del espacio, incluyendo pruebas de ser necesario?				
2.	(b) ¿Se ha informado a los empleados, representantes autorizados y al contratista de control sobre la existencia, ubicación y peligro de los espacios confinados? Además, se encuentra debidamente señalizado “PELIGRO-permiso requerido para espacio confinado, no entrar”		X		
3.	(c) ¿Se han tomado medidas para evitar que los empleados entren en el espacio confinado en caso de no estar autorizado?	x			
4.	(d) ¿Se estableció el programa de permiso para espacio confinado por escrito que cumpla con 1926.1204 implementado en el sitio de construcción?		X		
5.	El Programa escrito está disponible para la inspección por los empleados / representantes de los autorizados (antes y durante la labor).		X		
Cantidad de ítems por categoría		1	3	0	4
Porcentaje de cumplimiento (%)		25			
Sesión .1204 Permiso requerido del programa de espacios confinados					

6.	(a) ¿Se han adaptado medidas para impedir la entrada no autorizada? De ser así ¿Cuáles se han adaptado?		X		
7.	(b) ¿Se lleva a cabo una identificación de peligro y evaluación de riesgos antes de la entrada de los empleados?	X			
8.	(c) ¿Qué medios, prácticas o procedimientos se han implementado para la entrada segura?				PERMISOS DE TRABAJO
9.	(1) ¿Se han especificado las condiciones de entrada aceptables?		X		
10.	(2) ¿Se da la oportunidad de que el trabajador observe cualquier monitoreo o prueba de atmósferas?		X		
11.	(3) ¿Se ha aislado el espacio confinado que requiere permiso?		X		
12.	(4) ¿Se purga, se inertiza, se limpia o se ventila cuando es necesario eliminar o controlar los peligros atmosféricos?		X		
13.	(5) ¿En caso de que el sistema de ventilación deje de funcionar, el procedimiento de monitoreo detectará un aumento en los niveles de peligro atmosféricas en tiempo suficiente para que los participantes para salir de forma segura del espacio confinado?		X		
14.	(6) ¿Se han implementado barreras para la protección de participantes por peligros externos (vehículos o peatones)?	X			
15.	(7) ¿Se realiza una verificación de condiciones aceptables antes y durante la entrada al espacio confinado?		X		
16.	(d) ¿Se le brindan equipos requeridos y se les da mantenimiento sin costo para los empleados?	X			
17.	(1) ¿Se brinda equipo de pruebas y equipo de monitoreo necesario?		X		
18.	(2) ¿Se cuenta con equipo de ventilación para mantener condiciones aceptables?	X			
19.	(3) ¿Se cuenta con equipo de comunicación?		X		
20.	(4) ¿Se cuenta con equipo de protección personal?	X			
21.	(5) ¿Se cuenta con equipo de iluminación adecuado?	X			

22.	(6) ¿Se cuenta con barreras y escudos?		X		
23.	(7) ¿Se cuenta con escaleras, medios adecuados de salida e ingreso para los participantes autorizados?		X		
24.	(8) ¿Se cuenta con equipo de rescate y de emergencia?		X		
25.	(9) ¿Se cuenta con otros equipos necesarios para la entrada y el rescate seguros?		X		
26.	(e) ¿Se evalúan las condiciones del espacio confinado antes de la entrada?	X			
27.	(1) ¿Se realizan pruebas atmosféricas antes del ingreso para determinar las condiciones? (seguimiento continuo y sistema de alarma temprana)		X		
28.	(2) ¿Se realizan prueba pruebas atmosféricas continuamente para la duración total de las operaciones?		X		
29.	(3) ¿Se da una secuencia de pruebas correctas (oxígeno - gases y vapores combustibles – gases y vapores tóxicos)?		X		
30.	(4) ¿Se proporciona a cada entrante autorizado o el representante autorizado de ese empleado una oportunidad para observar el resultado de la prueba realizada antes de entrada y durante la operación?		X		
31.	(5) ¿Si se lleva a cabo una reevaluación del espacio que necesita permiso se hace en presencia de cualquier operador autorizado o representante autorizado de ese empleado?		X		
32.	(f) ¿Se proporcionar al menos un asistente fuera del espacio confinado para la duración de las operaciones de entrada?	X			
33.	(g) ¿Si hay varios espacios confinados son asignados a un solo asistente y se incluye en el programa de permisos de los medios y procedimientos que permiten a la operadora para responder a una emergencia?		X		
34.	(h) ¿Se designa a cada persona un papel activo?	X			
35.	(i) ¿Se ha elaborado y aplicado un sistema de convocatoria de servicios de rescate y de emergencia?		X		
36.	(j) ¿Existe un sistema o procedimiento de preparación, emisión, uso y cancelación de permisos elaborado e implementado?	X			
37.	(k) ¿Se ha desarrollado e implementado un método para coordinar las operaciones de entrada que involucran a más de un empleador?		X		



38.	(l) ¿Existen métodos desarrollados para el cierre de espacios y la cancelación de permisos?		X		
39.	(m) ¿Se lleva a cabo una revisión de las operaciones de entrada o medidas adaptadas para asegurar la protección de los empleados al entrar al espacio confinado?		X		
40.	(n) ¿Se revisa el programa anualmente y cuando es necesario (se dan cambios)?		X		
Cantidad de ítems por categoría		11	24	0	35
Porcentaje de cumplimiento (%)		31			
Sesión .1205 Procesos de autorización					
41.	(a) ¿Se realiza un permiso de entrada preparado antes de la entrada?	X			
42.	(b) ¿El permiso es firmado por el supervisor de entrada?	X			
43.	(c) ¿El permiso está disponible antes y durante de la tarea para todos los participantes autorizados o representantes autorizados?	X			
44.	(d) ¿La tarea sobrepasa la duración que se establecía en el permiso?		X		
45.	(e) Se cancela el permiso cuando:				NO SE CUMPLE CON LO REQUERIDO
46.	(1) ¿Se cancela el permiso de entrada cuando las operaciones están terminadas?	X			
47.	(2) ¿Se suspende o cancela el permiso de entrada cuando surge una condición anormal. Por consiguiente, se reevalúa el espacio cuando una condición no está permitida en el permiso?		X		
48.	(f) ¿Cada permiso de entrada cancelado es conservado por el empleador por al menos un año para hacer revisión y verificar las anomalías sucedidas?		X		
Cantidad de ítems por categoría		4	3	0	7
Porcentaje de cumplimiento (%)		57			
Sesión .1206 Permiso de Entrada					

El permiso de entrada que documenta el cumplimiento de esta Sesión y autoriza la entrada a un espacio confinado deberá identificar:					
49.	(a) ¿Se identifica el tipo de espacio confinado?	X			
50.	(b) ¿Se especifica el propósito de la entrada al espacio confinado?	X			
51.	(c) ¿Se indica la fecha y duración autorizada del permiso?	X			
52.	(d) ¿Se identifican los participantes autorizados a ingresar?	X			
53.	(e) ¿Se indican los medios para detectar un aumento en los niveles de peligro atmosférico en el caso de que el sistema de ventilación deja de funcionar?		X		
54.	(f) ¿Se indica el nombre del (de los) asistente (s)?		X		
55.	(g) ¿Se indica el nombre del supervisor de entrada con su respectiva firma?	X			
56.	(h) ¿Se incluyen los peligros asociados al espacio confinado?	X			
57.	(i) ¿Se indican las medidas utilizadas para aislar y eliminar o controlar los riesgos presentes?		X		
58.	(j) ¿Se menciona las condiciones aceptables para la entrada?		X		
59.	(k) ¿Se indican los resultados de las pruebas iniciales y periódicas con los nombres, iniciales del probador e indicación de cuando se realizaron?		X		
60.	(l) ¿Se menciona los servicios de emergencia y rescate que pueden ser convocados y los medios para convocarlos medios (números de teléfono)?		X		
61.	(m) ¿Se indican los procedimientos de comunicación utilizados por los participantes autorizados y asistentes?		X		
62.	(n) ¿Se mencionan los equipos tales como EPP, equipos de prueba, equipos de comunicaciones, sistemas de alarma y equipos de rescate?	X			
63.	(o) ¿Se especifica información sobre las condiciones especiales que pueden afectar la seguridad de los participantes?		X		
64.	(p) ¿Se cuenta con cualquier permiso adicional que haya sido autorizado para trabajar en el espacio confinado?		X		
Cantidad de ítems por categoría		7	9	0	16
Porcentaje de cumplimiento (%)		44			


Sesión .1207 Formación					
65.	(a) ¿Se brinda la capacitación requerida a cada uno de los empleados que trabaja en los espacios confinados?		X		
66.	(b) (1) ¿Todos los empleados recibieron formación en un lenguaje y vocabulario que todos lograron entender?		X		
67.	(2) ¿Se brindó capacitación antes de que el empleado se asignado por primera vez a ingresar a espacio confinado?	X			
68.	(3) ¿Se brindó capacitación antes de volver a ingresar a un espacio confinado donde hubo un cambio en las tareas?		X		
69.	(4) ¿Se brindó capacitación cada vez que ocurre un cambio en el espacio confinado que no fue incluido en el entrenamiento original?		X		
70.	(5) ¿Se brindó capacitación cuándo hay insuficiencias en el conocimiento del empleado o el uso de estos procedimientos?		X		
71.	(d) ¿Hay certificación de capacitación por parte del empleador? (Nota: La certificación debe contener el nombre de cada empleado, las firmas o iniciales de los entrenadores y las fechas de entrenamiento).		X		
Cantidad de ítems por categoría		1	6	0	7
Porcentaje de cumplimiento (%)		14			
Sesión .1211 Servicio de Rescate y Emergencias					
72.	(a) Los miembros del servicio de rescate fuera de sitio deben ser:				
73.	(1) ¿Tienen la capacidad para responder de manera oportuna?		X		
74.	(2) ¿Son competente con pruebas y equipos aptos para el rescate?		X		
75.	(3) El equipo o servicio de rescate seleccionado cumple con los siguientes aspectos:				
76.	[A] Tiene la capacidad de llegar a la (s) víctima (s) dentro de un período de tiempo que sea apropiado para el (los) peligro (s) identificado (s).		X		
77.	[B] Los encargados están equipados y son competentes en la realización de los servicios de rescate necesarios.		X		

78	[C] Están comprometidos de notificar al empleador inmediatamente en caso de que el servicio de rescate no está disponible		X		
79.	[D] ¿Se proporciona información sobre los peligros que se pueden encontrar el equipo de rescate una vez que ingresan a realizar el rescate?		X		
80.	(b) (1) ¿Cada miembro del servicio de rescate está provisto y entrenado en el uso de EPP y el equipo de rescate requerido?		X		
81.	(b) (2) ¿Cada miembro del servicio de rescate está capacitado para desempeñar las tareas asignadas?		X		
82.	(b) (3) Cada miembro del servicio de rescate recibió formación en primeros auxilios básicos y RCP. ¿Al menos un miembro que tenga una certificación actual de primeros auxilios y RCP estará disponible?		X		
83.	(c) Se realizan rescates sin ingreso cuando el equipo de rescate aumente el riesgo general de entrada o no contribuiría al rescate del participante.		X		
	Los sistemas de recuperación deben cumplir los siguientes requisitos:				
84.	(1) Cada participante autorizado debe utilizar un pecho o arnés de cuerpo entero, con una línea de rescate conectada en el centro del nivel de los hombros cerca de la espalda del participante, por encima de la cabeza del participante, o en otro punto que el empleador como muñequeras o tobilleras demostrando que es la más segura y más alternativa eficaz.		X		
85.	(2) El otro extremo de la línea de recuperación debe estar conectado a un dispositivo mecánico o punto fuera del espacio de permiso fija. Un dispositivo mecánico debe estar disponible para rescatar al personal de espacios permitidos de tipo vertical de 5 pies (1,52 metros) de profundidad.		X		
86.	(d) Si un participante herido se expone a una sustancia para la que se requiere una Hoja de Datos de Seguridad (FDS) o información escrita debe ser puesto a disposición del centro médico tratando el participante expuesto.		X		
Cantidad de ítems por categoría		0	13	0	13
Porcentaje de cumplimiento (%)		0			

Fuente: OSHA; 2017. Modificada: Autora; 2017

## Anexo 6.4 Permiso de trabajos de la empresa constructora Bilco

**Tabla 6.3** Permiso de trabajos de la empresa constructora Bilco

<b>Descripción:</b> Comunicación de riesgos en proyectos		<b>SSO-01-001-L1</b>		
<b>Código Uniformat:</b>				
<b>Descripción Uniformat:</b>	Salud Ocupacional			
<b>Persona de Contacto:</b>	Jesús Sánchez Pereira	<b>Clasificación:</b>	Salud Ocupacional	
<b>Versión:</b> 1.0	<b>Fecha de creación:</b> 14/06/2017	<b>Fecha de modificación:</b>	<b>Palabras Claves:</b>	SSO / Trabajos / Comunicación de riesgos


  

<b>Comunicación para realización de trabajos</b>			
<b>Proyecto:</b>			
<b>Fecha:</b>		<b>Hora:</b>	
<b>Descripción del trabajo.</b>			
Trabajos en alturas		Trabajos con herramientas eléctricas	
Trabajos en espacios confinados		Trabajos en caliente	
Trabajos en excavaciones			
<b>Ubicación del trabajo</b>			
<b>Cantidad de personal en las labores</b>			
<b>Requerimientos de equipo de protección personal</b>			
<b>Cuáles son los riesgos asociados a estas labores.</b>			
<b>Medidas de seguridad para el desarrollo de las labores en función a los riesgos asociados</b>			
<b>Que se debe de hacer en caso de emergencia.</b>			
<b>Nombre y firma del responsable de los trabajos</b>			

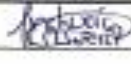
Fuente: Constructora Bilco; 2017

## Anexo 6.5 Reunión con expertos, lista de asistencia





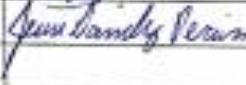
Tabla 6.4 Reunión con expertos, lista de asistencia

Descripción: Asistencia charlas, capacitaciones, reuniones, entrega documentación		<b>SSO-01-001-G1</b>		
Código Uniformat:				
Descripción Uniformat:	Salud Ocupacional			
Persona de Contacto:	Jesús Sánchez Pereira	Clasificación:	Salud Ocupacional	
Versión: 1.0	Fecha de creación: 14/06/2017	Fecha de modificación:	Palabras Claves:	SSO / Constancia de firmas

Asistencia charlas, capacitaciones, reuniones, entrega de documentación.				
Tipo actividad:	Reunión con expertos en trabajos en espacios confinados			
Fecha:	6/10/17	Proyecto:	Urban Fuente	
Hora inicio:	9:20am	Hora final:	10:15am	Subcontratista:
Nombre facilitadores:		Firma:		
Ana Lucía Rivera Ponique				

#	N° cédula	Espacio para ser completado por los asistentes	
		Nombre Completo	Firma
1	5-0382-0413	Juan A. González Campos	
2	155820513908	Mayera Solman Torres	
3	155808573821	Hugo Rafael Nuñez C	
4	2-709-999	Philano Senaro C	
5	3-382-548	Jesús Sánchez Pereira	
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Fuente: Constructora Bilco; 2017

## VIII. Apéndices

### Apéndice 7.1 Encuesta para los asistentes de los espacios confinados

**Tabla 7.1** Encuesta para los asistentes de los espacios confinados

<b>Nombre del encuestado</b> _____ <b>Aplicador:</b> _____ <b>Formación académica:</b>  <b>Escuela:</b> ____ <b>Colegio incompleto:</b> ____ <b>Colegio completo:</b> ____ <b>Técnico:</b> ____ <b>Bachiller universitario:</b> ____  <b>Fecha:</b> __ / __ / __.		
Está encuesta está dirigida a los asistentes de los espacios confinados de la empresa constructora Bilco.		
Preguntas	Respuestas	
	Sí	No
1. ¿Ha recibido alguna capacitación sobre el tema de espacios confinados?		
2. ¿La capacitación es brindada al menos una vez al año?		
3. ¿Conoce y entiende los riesgos que puedan encontrar durante la entrada, con información sobre el modo, signos o síntomas y consecuencias de la exposición?		
4. ¿Es consciente de los posibles efectos sobre el comportamiento de la exposición a riesgos en los participantes autorizados?		
5. ¿Realiza un recuento exacto de los participantes autorizados que ingresan e identifica a cada uno de los participantes autorizados?		
6. ¿Permanece fuera del espacio del permiso hasta que llega otro operador?		
7. ¿Mantiene comunicación con los participantes autorizados para monitorear el estado?		
8. ¿Monitorea las actividades dentro y fuera del espacio para determinar si es seguro para los participantes permanecer?		
9. Da alerta de evacuación si:  Si el asistente detecta los efectos conductuales de la exposición al peligro en un entrante autorizado o detecta una condición prohibida		

Si el asistente detecta una situación fuera del espacio que podría poner en peligro a los participantes autorizados		
Si el asistente no puede cumplir con eficacia y seguridad todos los deberes		
10. ¿Da aviso al equipo de rescate y otros servicios de emergencia tan pronto descubre el peligro?		
11. ¿Tomar las medidas apropiadas cuando las personas no autorizadas se acercan para entrar en un espacio de permiso mientras la entrada está en marcha?		
12. ¿Realiza algún rescate sin entrar al espacio confinado?		
13. ¿Ejerce otras funciones que puedan interferir con la obligación principal de vigilar y proteger a los participantes?		

**Comentarios:**

-----

-----

-----

-----

-----

**Firma del asistente:** \_\_\_\_\_.

Fuente: Autora; 2017



## Apéndice 7.2 Encuestas para los supervisores de entrada de los espacios confinados

**Tabla 7.2** Encuestas para los supervisores de entrada de los espacios confinados

<b>Nombre del encuestado:</b> _____ <b>Aplicador:</b> _____ <b>Formación académica:</b>  <b>Escuela:</b> ____ <b>Colegio incompleto:</b> ____ <b>Colegio completo:</b> ____ <b>Técnico:</b> ____ <b>Bachiller universitario:</b> ____  <b>Fecha:</b> __/__/__.		
Está encuesta está dirigida a los supervisores de entrada de los espacios confinados de la empresa constructora Bilco.		
Preguntas	Respuestas	
	Sí	No
1. ¿Ha recibido alguna capacitación sobre el tema de espacios confinados?		
2. ¿La capacitación es brindada al menos una vez al año?		
3. ¿Conoce y entiende los riesgos que puedan encontrar durante la entrada, con información sobre el modo, signos o síntomas y consecuencias de la exposición?		
4. ¿Verifica mediante la comprobación de que las entradas se han hecho apropiadas al permiso, que se han realizado todas las pruebas especificadas en el permiso y que todos los procedimientos y los equipos especificados en el permiso están en su lugar antes de aprobar el permiso y permitir la entrada a empezar?		
5. ¿Es el encargado de cancelar o suspender los permisos de entradas?		
6. ¿Verifica que los servicios de rescate están disponibles y que los medios para convocarlos son operables, y que los empleadores serán notificados tan pronto como los servicios no están disponibles?		
7. ¿Elimina a persona no autorizada que entran o intentan entrar en el espacio del permiso durante las operaciones de entrada?		
8. ¿Determina siempre que la operación de entrada permanezca consistente con términos del permiso de entrada y que se mantengan las condiciones de entrada aceptables?		
<b>Comentarios:</b>		

Firma del supervisor de entrada:

\_\_\_\_\_.

Fuente: Autora; 2017

### Apéndice 7.3 Encuesta para los participantes autorizados de los espacios confinados

**Tabla 7.3** Encuestas para los participantes autorizados de los espacios confinados

<b>Nombre del encuestado:</b> _____ <b>Aplicador:</b> _____ <b>Formación académica:</b> <b>Escuela:</b> ____ <b>Colegio incompleto:</b> ____ <b>Colegio completo:</b> ____ <b>Técnico:</b> ____ <b>Bachiller universitario:</b> ____ <b>Fecha:</b> __/__/__.		
Está encuesta está dirigida a los participantes autorizados que ingresan a los espacios confinados de la empresa constructora Bilco.		
Preguntas	Respuestas	
	Sí	No
1. ¿Ha recibido alguna capacitación sobre el tema de espacios confinados?		
2. ¿La capacitación es brindada al menos una vez al año?		
3. ¿Está enterado de todos los peligros que se enfrentan durante la entrada y realización de la labora?		
4. ¿Ha recibido instrucciones o capacitación de cómo utilizar el equipo de protección adecuadamente?		
5. ¿Cuenta con algún equipo de comunicación para comunicarse con el asistente una vez que ingresa al espacio confinado?		
6. ¿Conoce usted los resultados del muestreo atmosférico antes de ingresar al espacio confinado?		
7. ¿Reconoce cualquier signo de advertencia, síntoma de peligro o condición prohibida (sueño, cansancio, pérdida de conciencia, presencia de algún riesgo eléctrico, presencia de gases y vapores, entre otros)?		
8. ¿El participante sabe cómo salir del espacio confinado tan pronto como sea posible?		
9. El supervisor de entrada da orden de evacuación si: El participante da aviso de señales de peligro, síntoma de peligro o condición prohibida.		

10. ¿Se activa alguna alarma de evacuación en caso de evacuar?		
<b>Comentarios:</b> ----- ----- ----- -----		
<b>Firma del participante autorizado:</b> _____.		

Fuente: Autora; 2017

Apéndice 7.4 Lista de chequeo para la identificación de peligros

Tabla 7.4 Lista de chequeo para la identificación de peligros

Nombre de la empresa			Peligros atmosféricos						Otros peligros																
Número de espacio confinado	Descripción del espacio confinado / tarea	Equipo utilizado en el espacio confinado	Deficiencia de oxígeno	Enriquecimiento de oxígeno	Mayor a 25 ppm de monóxido de carbono	Mayor a 10 ppm de ácido sulfhídrico	Mayor o igual al 10% LEL	Mayor a 5000 ppm de dióxido de carbono	Peligro mecánico (golpes con elementos fijos y móviles)	Peligro eléctrico	Condiciones térmicas elevadas	Atrapamiento	Caída de objetos	Caída de distinto nivel o del mismo nivel	Flujo de sustancias (inundación)	Ruido excesivo	Vibraciones	Iluminación deficiente	Malas posturas	Agentes biológicos	Corrosivo (irritación o quemaduras)	Falta de equipo de rescate / auto rescate	Falta de equipo de comunicación	Falta de equipo de protección	Falta de sistema de ventilación (inyección / extracción)

Fuente: Autora; 2017

## Apéndice 7.5 Lista de monitoreo atmosférico

**Tabla 7.5** Lista de monitoreo atmosférico

Número de espacio confinado		Descripción del espacio confinado / tarea		Resultado del monitoreo					
Monitoreo continuo		Permisible		Hora					
Prueba a tomar		Nivel de entrada							
Porcentaje de oxígeno (O <sub>2</sub> ) (%)		19.5% a 23.5							
Metano (CH <sub>4</sub> )-Límite inferior de explosividad (LEL) (%)		Menos del 10							
Monóxido de carbono (CO) (ppm)		Menos de 25							
Ácido sulfhídrico (H <sub>2</sub> S) (ppm)		Menos de 10							
Dióxido de carbono (ppm)		Menos de 5000							

Fuente: Autora; 2017

**Apéndice 7.6** Matriz de riesgos basada en la INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional

**Tabla 7.6** Matriz de riesgos basada en la INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional

Proceso	Proceso
Zona/Lugar	Zona/Lugar
Actividades	Actividades
Tareas	Tareas
Rutinario (Sí o no)	Rutinario (Sí o no)
Descripción	Peligro
Clasificación	
Efectos Posibles	Efectos Posibles
Fuente	Controles Existentes
Medio	
Individuo	
Nivel de deficiencia	Evaluación de Riesgo
Nivel de Exposición	
Nivel de Posibilidad (NDxNE)	
Interpretación del nivel de probabilidad	
Nivel de Consecuencias	
Nivel de Riesgo NR e intervención	
Interpretación del NR	
Aceptabilidad del Riesgo	Valoración de Riesgo
N° de expuestos	Criterios para establecer controles
Peor consecuencia	
Existencia de requisito legal específico asociado (sí o no)	
Eliminación	Medidas de intervención
Sustitución	
Controles de ingeniería	
Controles administrativos (señalización/advertencia)	
Equipos o elementos de protección personal	

Construcción	Área metropolitana	Tanques de agua	Quitando formaletas y objetos que se encontraban dentro del tanque	No (cuando es necesario y es distintos tanques)	Mecánico	De seguridad	Golpes	Ninguno	Ninguno	Equipo de protección personal	2	1	2	Medio	10	70	III	Sí	2	Golpe en la cabeza	No				Crear una estrategia antes de ingresar para sacar los elementos de manera ordena y con cuidado	Cascos, guantes, anteojos de seguridad y zapatos de seguridad
					Temperatura extrema (calor)	Físico	Discomfort en los trabajadores	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	4	8	Medio	10	70	III	Sí	2	Indisposición, dolores de cabeza, mareos o desmayos	No			Sistema de ventilación		
					Atmósferas peligrosas	Químico	Asfixia, explosión, intoxicación	Ninguno	Ninguno	Equipo de protección personal	6	2	12	Alto	100	1800	I	No	2	Muerte	No			Sistema de ventilación		Detector de gases y respiradores de media cara



						Caida de distintos niveles o del mismo nivel	De seguridad	Golpes	Ninguno	Ninguno	Equipo de protección personal	2	2	4	Bajo	100	300	II	Sí	4	Muerte	No					Procedimiento para el ingreso y salida	Arnés y línea de vida
						Iluminación escasa	Físico	Pérdida de la visión	Ninguno	Halógenos	Ninguno	6	1	6	Medio	60	400	II	No	2	Pérdida de visión total	No				Sistema de iluminación	Evaluación de iluminación	
						Malas posturas	Biomecánicos	Lesiones musculoesqueléticas	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	2	20	Alto	25	350	II	No	2	Lesiones musculoesqueléticas	No				Programa ergonómico	Evaluación ergonómica	
						Falta de equipos (rescate, comunicación, protección personal y ventilación)	De seguridad	Muerte	Ninguno	Ninguno	Equipo de protección personal básico	6	2	12	Alto	Muerte	1800	I	No	4	Muerte	No				Sistema de ventilación		Equipo de rescate, comunicación y protección

Fuente: Autora; 2017

**Figura 7.1** Hoja de evaluación de riesgos de la constructora Bilco



Fuente: Constructora Bilco; 2017

## Apéndice 7.7 Resultados de la identificación de peligros en el tanque de agua pluvial

**Tabla 7.7** Resultados de la identificación de peligros en el tanque de agua pluvial

Nombre de la empresa			Peligros atmosféricos						Otros peligros															
Constructora Bilco			Deficiencia de oxígeno	Enriquecimiento de oxígeno	Mayor a 25 ppm de monóxido de carbono	Mayor a 10 ppm de ácido sulfhídrico	Mayor o igual al 10% LEL	Mayor o igual a 5000 de dióxido de carbono	Peligro mecánico (golpes con elementos fijos y móviles)	Peligro eléctrico	Condiciones térmicas elevadas	Atrapamiento	Caída de objetos	Caída de distinto nivel o del mismo nivel	Flujo de sustancias (inundación)	Ruido excesivo	Vibraciones	Iluminación	Malas posturas	Agentes biológicos	Falta de equipo de rescate / auto rescate	Falta de equipo de comunicación	Falta de equipo de protección	Falta de sistema de ventilación (inyección / extracción)
Número de espacio confinado	Descripción del espacio confinado / tarea	Equipo utilizado en el espacio confinado																						
1	Tanque de agua pluvial / se encontraban sacando formaletas y objetos que se encontraban dentro del tanque	No utilizaban ningún equipo para la realización del trabajo			√				√		√			√			√	√		√	√	√	√	

Fuente: Autora; 2017

## Apéndice 7.8 Resultado y ponderación de las encuestas de los asistentes de los espacios confinados

**Tabla 7.8** Resultado y ponderación de las encuestas para los asistentes de los espacios confinados

Preguntas	Asistentes								Observaciones
	Jari		Emilio López		Pablo Sánchez Coto		Rafael		
	Primaria		Primaria		Nula		Nula		
Escolaridad	Respuesta	Puntaje	Respuesta	Puntaje	Respuesta	Puntaje	Respuesta	Puntaje	
1. ¿Ha recibido alguna capacitación sobre el tema de espacios confinados?	No	0	No	0	No	0	No	0	Solo general
2. ¿La capacitación es brindada al menos una vez al año?	No	0	No	0	No	0	No	0	
3. ¿Conoce y entiende los riesgos que puedan encontrar durante la entrada, con información sobre el modo, signos o síntomas y consecuencias de la exposición?	Sí	10	Sí	10	Sí	10	Sí	10	Se tiene la idea
4. ¿Es consciente de los posibles efectos sobre el comportamiento de la exposición a riesgos en los participantes autorizados?	No	0	No	0	Sí	10	Sí	10	
5. ¿Realiza un recuento exacto de los participantes autorizados que ingresan e identifica a cada uno de los participantes autorizados?	Sí	10	Sí	10	Sí	10	Sí	10	Trabajan casi siempre dos dentro del tanque y dos fuera
6. ¿Permanece fuera del espacio del permiso hasta que llega otro operador?	Sí	10	Sí	10	Sí	10	Sí	10	

7. ¿Mantiene comunicación con los participantes autorizados para monitorear el estado?	Sí	10	Sí	10	Sí	10	Sí	10	Esta es gritándole, no tienen equipo de comunicación
8. ¿Monitorea las actividades dentro y fuera del espacio para determinar si es seguro para los participantes permanecer?	Sí	10	Sí	10	Sí	10	Sí	10	
9. Da alerta de evacuación si:	No	0	No	0	No	0	No	0	Pueden evacuar hasta que llegue el supervisor y la prevencionista del proyecto
Si el asistente detecta los efectos conductuales de la exposición al peligro en un entrante autorizado o detecta una condición prohibida									
Si el asistente detecta una situación fuera del espacio que podría poner en peligro a los participantes autorizados									
Si el asistente no puede cumplir con eficacia y seguridad todos los deberes									
10. ¿Da aviso al equipo de rescate y otros servicios de emergencia tan pronto descubre el peligro?	No	0	No	0	No	0	No	0	
11. ¿Tomar las medidas apropiadas cuando las personas no autorizadas se acercan para entrar en un espacio de permiso mientras la entrada está en marcha?	Sí	10	Sí	10	Sí	10	Sí	10	
12. ¿Realiza algún rescate sin entrar al espacio confinado?									No realizan rescate
13. ¿No se ejercen otras funciones que puedan interferir con la obligación principal de vigilar y proteger a los participantes?	Sí	10	Sí	10	Sí	10	Sí	10	
Nota por trabajador	58		58		67		67		

Promedio	63	
Desviación estándar	5	

Fuente: Autora; 2017

## Apéndice 7.9 Resultado y ponderación de las encuestas para los supervisores de entrada de los espacios confinados

**Tabla 7.9** Resultado y ponderación de las encuestas para los supervisores de entrada de los espacios confinados

Preguntas	Supervisores		Observaciones
	Marvin Salinas Torres		
Escolaridad	Primaria		
	Respuesta	Puntaje	
1. ¿Ha recibido alguna capacitación sobre el tema de espacios confinados?	Sí	10	
2. ¿La capacitación es brindada al menos una vez al año?	No	0	Son pequeñas charlas pero de temas en general
3. ¿Conoce y entiende los riesgos que puedan encontrar durante la entrada, con información sobre el modo, signos o síntomas y consecuencias de la exposición?	Sí	10	
4. ¿Verifica mediante la comprobación de que las entradas se han hecho apropiadas al permiso, que se han realizado todas las pruebas especificadas en el permiso y que todos los procedimientos y los equipos especificados en el permiso están en su lugar antes de aprobar el permiso y permitir la entrada a empezar?	Sí	10	No realizan pruebas atmosféricas
5. ¿Es el encargado de cancelar o suspender los permisos de entradas?	Sí	10	

6. ¿Verifica que los servicios de rescate están disponibles y que los medios para convocarlos son operables, y que los empleadores serán notificados tan pronto como los servicios no están disponibles?	No	0	Ellos no tienen un servicio de rescate específico
7. ¿Elimina a persona no autorizada que entran o intentan entrar en el espacio del permiso durante las operaciones de entrada?	Sí	10	Se encuentran cinta para impedir la entrada de personas ajenas a la labor
8. ¿Determina siempre que la operación de entrada permanezca consistente con términos del permiso de entrada y que se mantengan las condiciones de entrada aceptables?	No	0	No está siempre presente y el permiso no se mantiene en el espacio confinado
Nota por trabajador	63		No se pudo realizar por ser solo un trabajador
Promedio			
Desviación estándar			

Fuente: Autora; 2017



**Apéndice 7.10** Resultado y ponderación de las encuestas para los participantes autorizados de los espacios confinados

**Tabla 7.10** Resultado y ponderación de las encuestas para los participantes autorizados de los espacios confinados

Preguntas	Participantes Autorizados								Observaciones
	Jari		Emilio López		Pablo Sánchez Coto		Rafael		
	Primaria		Primaria		Nula		Nula		
Escolaridad	Respuesta	Puntaje	Respuesta	Puntaje	Respuesta	Puntaje	Respuesta	Puntaje	
1. ¿Ha recibido alguna capacitación sobre el tema de espacios confinados?	No	0	No	0	No	0	No	0	Solo general
2. ¿La capacitación es brindada al menos una vez al año?	No	0	No	0	No	0	No	0	Se les hace una charla por semana pero no del tema específico
3. ¿Está enterado de todos los peligros que se enfrentan durante la entrada y realización de la labora?	Sí	10	Sí	10	No	0	Sí	10	
4. ¿Ha recibido instrucciones o capacitación de cómo utilizar el equipo de protección adecuadamente?	No	0	Sí	10	No	0	Sí	10	
5. ¿Cuenta con algún equipo de comunicación para comunicarse con el asistente una vez que ingresa al espacio confinado?	No	0	No	0	No	0	No	0	

6. ¿Conoce usted los resultados del muestreo atmosférico antes de ingresar al espacio confinado?									No cuentan con detector de gases	
7. ¿Reconoce cualquier signo de advertencia, síntoma de peligro o condición prohibida (sueño, cansancio, pérdida de conciencia, presencia de algún riesgo eléctrico, presencia de gases y vapores, entre otros)?	No	0	No	0	No	0	No	0	Tienen una leve idea	
8. ¿El participante sabe cómo salir del espacio confinado tan pronto como sea posible?	Sí	10	Sí	10	Sí	10	Sí	10		
9. El supervisor de entrada da orden de evacuación si: El participante da aviso de señales de peligro, síntoma de peligro o condición prohibida.	Sí	10	Sí	10	Sí	10	Sí	10	Tiene que estar presente el supervisor de entrada y la prevencionista del proyecto	
10. ¿Se activa alguna alarma de evacuación en caso de evacuar?	No	0	No	0	No	0	No	0	No existe ninguna alarma de evacuación	
Nota por trabajador	33		44		22		44			
Promedio	36									
Desviación estándar	11									

Fuente: Autora; 2017

### Apéndice 7.11 Resultado y rango del monitoreo atmosférico para la labor de limpieza día 1

**Tabla 7.11** Resultado y rango del monitoreo atmosférico para la labor de limpieza, día 1

Número de espacio confinado	1	Descripción del espacio confinado / tarea	Tanque de agua pluvial, limpieza de partículas sólidas	Resultado del monitoreo							
Monitoreo continuo		Permisible		Hora (p.m.)							
Prueba a tomar		Nivel de entrada		3:00	3:10	3:20	3:30	3:40	3:50	4:00	Rango
Volumen de oxígeno (O <sub>2</sub> ) (%)		19.5 a 23.5		20,9	20,9	20,9	X	X	20,9	20,9	20,9
Metano (CH <sub>4</sub> )-Límite inferior de explosividad (LEL) (%)		Menos del 10		LL	-7	-7	X	X	-7	-7	[LL-(-7)]
Monóxido de carbono (CO) (ppm)		Menos de 25		0	0	0	X	X	0	0	0
Ácido sulfhídrico (H <sub>2</sub> S)		Menos de 10		0	0	0	X	X	0	0	0
Dióxido de carbono (ppm)		Menos de 5000		0	1,3	1,3	X	X	1,3	1,3	[0-1,3]

Fuente: Autora; 2017

**X: La persona sale del tanque de agua pluvial**

**LL: Resultado por debajo del límite de detección del medidor**

## Apéndice 7.12 Resultado y rango del monitoreo atmosférico para la labor de limpieza día 2

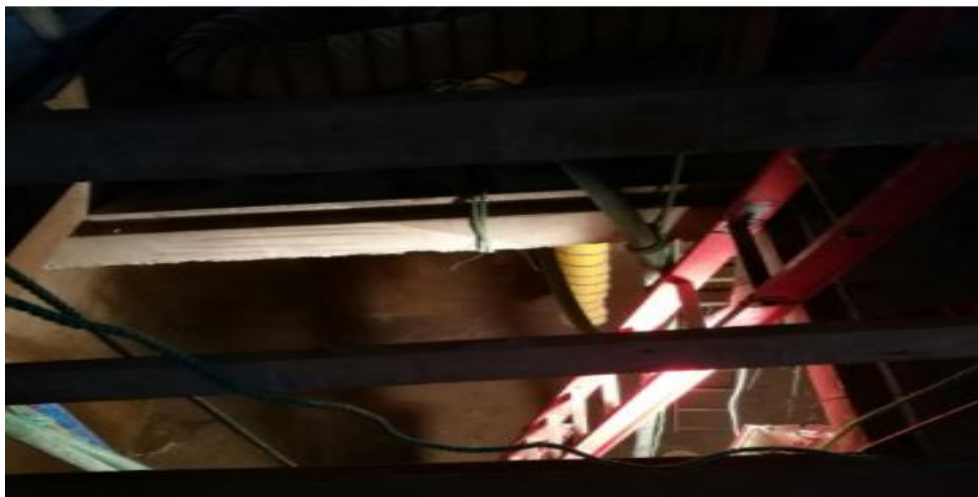
**Tabla 7.12** Resultado y rango del monitoreo atmosférico para la labor de limpieza, día 2

Número de espacio confinado	1	Descripción del espacio confinado / tarea	Tanque de agua pluvial, limpieza de partículas sólidas	Resultado del monitoreo					
Monitoreo continuo		Permisible		Hora (p.m.)					
Prueba a tomar		Nivel de entrada		2:09	2:19	2:29	2:39	2:49	Rango
Volumen de oxígeno (O <sub>2</sub> ) (%)		19.5 a 23.5		20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9
Metano (CH <sub>4</sub> )-Límite inferior de explosividad (LEL) (%)		Menos del 10		LL	-8	-8	-8	-8	[LL-(-8)]
Monóxido de carbono (CO) (ppm)		Menos de 25		A <sub>2</sub> :40	A <sub>2</sub> :164	A <sub>2</sub> :120	A <sub>2</sub> :126	A <sub>2</sub> :92	[40-164]
Ácido sulfhídrico (H <sub>2</sub> S)		Menos de 10		0	0	0	0	0	0
Dióxido de carbono (ppm)		Menos de 5000		0	0,4	0,4	0,3	0,3	[0-0,4]

Fuente: Autora; 2017

**LL: Resultado por debajo del límite de detección del medidor**

**Apéndice 7.13** Tanque de agua pluvial del proyecto Urbn Escalante de la constructora Bilco



**Figura 7.2** Fotografía del tanque pluvial 1

Fuente: Autora; 2017



**Figura 7.2** Fotografía del tanque pluvial 2

Fuente: Autora; 2017